De la syphilis du te
Reclus, Paul (1847
Royal College of Sc
[46] b22287
May 26 2015
ome ID b22287413
No. TRACTS 36

DE LA RÉGÉNÉRATION DU TISSU MUSCULAIRE STRIÉ

De la Régénération

DU

TISSU MUSCULAIRE STRIÉ

Par le Docteur

RAYMOND DOZE

Médecin stagiaire à l'Ecole d'application du Val-de-Grâce
Aide d'histologie et d'anatomie pathologique à la Faculté de médecine de Montpellier
(concours 1880)
Membre de la Société médicale d'émulation

« L'organisme considéré comme unité intervient et manifeste son rôle par cette puissance de rédintégration qui lui permet de se réparer et de se maintenir anatomiquement et physiologiquement. » Cl. BERNARD.

Leçons sur les phénomènes de la vie.
Paris, 1878.

LYON
IMPRIMERIE A. WALTENER ET Cie
14, RUE BELLECORDIÈRE, 14

1881

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Pages

INTRODUCTION 5

DIVISION DU SUJET 11

CHAPITRE I. — Considérations générales sur la régénération des tissus et sur celle du tissu musculaire en particulier 15

CHAPITRE II. — Du développement du tissu musculaire de la vie animale 24

CHAPITRE III. — Compte rendu historique et critique des travaux publiés sur la régénération du tissu musculaire strié 38

De la régénération après les traumatismes provoqués 40

De la régénération après les ruptures musculaires. 60
De la régénération après les dégénérescences consécutives aux maladies graves, à la trichinose et au tétanos 63
Néoformations musculaires hétérologues et transplantations 76

DEUXIÈME PARTIE

Chapitre I. — Modes opératoires et procédés de technique 81
Chapitre II. — Observations. 89
Ire série. — Expériences entreprises sur des grenouilles 89
IIe série. — Expériences entreprises sur des souris grises 99
IIIe série. — Expériences entreprises sur des lapins 106
IVe série. — Expériences entreprises sur des salamandres 118
Ve série. — Quelques faits observés chez les têtards 120
VIe série. — Nouvelles expériences entreprises sur des lapins 121
VIIe série. — Expériences entreprises sur des lézards. 125
VIIIe série. — Expériences entreprises sur des cobayes. 128
IXe série. — Expériences entreprises sur des chiens et des cobayes. 131

xe série. — Expériences entreprises sur des acridiens 134

TROISIÈME PARTIE

Conclusions générales 137
Explication des planches 143
Index bibliographique 147

4832. — Imprim. A. Waltener et Ce, 14, rue Bellecordière, Lyon.

INTRODUCTION

Si l'on se reporte à quelques siècles en arrière on voit la plupart des auteurs mettre en doute, nier même le plus souvent qu'un tissu, qu'un organe puisse se réparer et revenir intégralement à sa première forme avec les éléments qui le constituaient à l'origine. — C'est ainsi que nous voyons citer dans l'ouvrage de Demarquay (1) cet aphorisme d'Hippocrate (2) : « Dans la section d'un os, d'un cartilage, d'une partie nerveuse, etc., il n'y a ni réparation, ni réunion ». Et plus près de nous : « Longtemps, écrit Louis, j'ai cru à la régénération des parties, je n'ai été désabusé que lorsque je me suis occupé de ce sujet d'une manière sérieuse. »

(1) Demarquay, *De la Régénération des tissus*. Paris, 1874.

(2) Hippocrate, *Aphorismes*, Section VI, 19. (Œuvres complètes, Edition Littré.) Paris, 1844, Tome IV, page 569.

Les exemples du même genre seraient nombreux et l'énumération en serait longue, cependant, à mesure que la science a progressé et que surtout aidée du microscope, elle a pu éclairer bien des points encore dans l'ombre, on constate la production d'un mouvement inverse, et l'étude de la régénération des tissus entre dans une nouvelle phase plus en rapport avec l'observation directe des faits et satisfaisant davantage l'esprit du chirurgien et du savant.

En effet, en 1872, Küss (1) essaye d'expliquer la régénération des épithéliums, question déjà étudiée par Thiersch (2), Rindfleisch (3), Henle (4) et Julius Arnold (5); la régénération des nerfs n'est plus mise en doute, grâce aux recherches de Prévost (6), de Valentin (7), de Ranvier, de Vulpian, de Volkman (8), et de Bidder (9). — La restauration des éléments du tissu osseux, à laquelle Ollier a attaché son nom, et dont il a fait des applications si heureuses, est aujourd'hui d'observation presque vulgaire. Le système tendineux n'a pas été le dernier

(1) Kuss, *De la Vascularité et de l'Inflammation*, 1847, et *Cours de Physiologie*: Paris, 1872.

(2) Thiersch, *Der Epithelialkrebs.*

(3) Rindfleisch, *Traité d'Histologie Pathologique.* F. Gross, Paris, 1872.

(4) Henle, *Canstatt's Iahresbericht.* 1858, p. 28.

(5) Julius Arnold, *Virchow's Archiv.* Tome I, page 168.

(6) Prévost, *Note sur la Régénération du tissu nerveux.* (*Annales des Sciences naturelles,* Tome X, 1827.)

(7) Valentin, *De funct. Nervorum.* 1840.

(8) Volkman, *Die Selbständigkeit des Sympathischen Nervensystems durch Anatomische Untersuchungen Nachgewiesen.*

(9) Bidder, *Fœrster, Anat. Pathologique,* Trad. par Kaula, 1853.

(10) Ollier, *Traité expérimental et Clinique de la Régénération des os.* Paris, 1877.

à prendre place parmi les tissus pouvant se régénérer; on a observé des articulations elles-mêmes, qui une première fois détruites sont redevenues avec les mêmes éléments aptes à remplir les mêmes fonctions. Seul le muscle, comme un tissu déshérité paraît, aussi bien dans les travaux des anciens que dans la plupart des écrits modernes, ne pouvoir jouir de cette faculté si précieuse, et une fois rompu, dilacéré, dégénéré, ne pouvoir établir sa *restitutio ad integrum,* au moyen de sa substance propre.

Si nous jetons un regard rapide sur les observations faites dans les divers degrés de l'échelle animale, nous voyons des cas très évidents de régénération chez les vers; qu'on appelle ces phénomènes, bourgeonnement, gemmiparité, ce n'en sont pas moins des régénérations. Les Echinodermes et les Mollusques régénèrent le segment du corps qui a été coupé avec tous ses viscères. L'Astérie reproduit une branche de son étoile une fois arrachée. Broussonhet (1) (1786), fait repousser la nageoire caudale chez les poissons et chacun a vu la queue des lézards et des salamandres se réparer assez rapidement après l'ablation.

Mais allons plus loin encore et des observations authentiques nous forcent à admettre que bien des parties de l'œil sont susceptibles de se régénérer.— Coccius (2) a vu, dans beaucoup de cas, la régénération se produire sur cinquante yeux de lapin

(1) Broussonhet, *Histoire de l'Acad. des Sciences.* 1786, page 686.
(2) Coccius, *Ueber die Glashaüte und die Regeneration. Fœhigkeit derselben nach Stellwag (jarhbücher der gessamten Medizin).*

auxquels il avait pratiqué des plaies du système lenticulaire. M. Pilippeaux (1), qui a fait de si intéressantes communications sur les nombreuses expériences qu'il a tentées dans cette voie, nous montre que la rate peut se régénérer si on laisse en place un seul de ses fragments ; il en est de même pour les reins.

Et cependant, malgré cet ensemble de faits qui semblerait prêt à faire énoncer cette loi : « La régénération est une propriété générale de nos tissus » des voix autorisées se font entendre qui excluent le tissu musculaire de cette catégorie et lui refusent absolument la faculté de se reconstituer.

Hâtons-nous d'ajouter que des travaux assez nombreux, des recherches expérimentales consciencieuses et des faits cliniques ont déjà tenté à plusieurs reprises de réagir contre ces idées. — Cependant le doute le plus grand persiste encore, et nous avons pensé faire un travail utile, en essayant à l'aide de nombreuses expériences contrôlées par l'examen microscopique, de dissiper le nuage qui plane sur cette question.

Pour obtenir des résultats probants, nous avons pensé qu'il fallait mettre le muscle dans les conditions les plus favorables, pour que si sa restauration était possible elle ait lieu ; dans ce but, nous avons absolument changé les méthodes jusqu'ici employées, nous en avons varié le mode dans diverses séries d'expériences, et c'est l'exposé des différentes

(1) Philippeaux, *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*. 1869, 15 mars, pag. 51, et 1866 et 1867.

parties de ce sujet que nous venons présenter à nos juges dans le chapitre qui va suivre. — Nous estimerons que notre travail sera assez récompensé s'ils daignent le lire avec bienveillance et intérêt.

Nous regretterions toutefois de terminer ces quelques mots d'introduction si nous n'adressions ici nos remerciements sincères à Mademoiselle Marie Cutzarida et à M. le Docteur Laederich, médecin major de 1re classe au 2me régiment du génie, pour l'aide intelligente et gracieuse qu'ils nous ont offert dans l'interprétation des ouvrages Allemands.

Qu'il nous soit aussi permis d'exprimer notre vive gratitude à notre excellent maître, M. le professeur agrégé Carrieu, dont les conseils et les encouragements ne nous ont jamais fait défaut.

DIVISION DU SUJET

Afin de limiter cette étude nous avons laissé de côté la régénération des fibres-cellules et de la fibre cardiaque pour nous occuper exclusivement de la fibre musculaire striée. Nous avons pu dans le cadre relativement étroit que nous nous sommes ainsi tracé faire entrer certaines questions à l'intelligence desquelles nous sommes forcé de consacrer quelques pages pour pouvoir tirer de ce travail sur la régénération des conclusions probantes et pour pouvoir rattacher ces conclusions à des faits déjà bien observés et connus. Nous voulons parler de la genèse du tissu musculaire et de la régénération en général. Nous avons donc cru devoir placer, en premier lieu, quelques considérations générales sur la reconstitution des tissus envisagés dans leur ensemble et sur celle du tissu musculaire strié en particulier, afin d'étudier les conditions qui peuvent l'activer ou lui apporter des entraves.

Dans le but de pouvoir relier les phénomènes observés dans les tissus reformés avec ce qui se passe à la période embryonnaire au moment de la différenciation des organes et des tissus, nous exposons dans le chapitre suivant les théories qui ont cours dans la science pour expliquer la genèse des éléments musculaires de la vie animale.

Abordant ensuite la question de la régénération musculaire elle-même, nous nous sommes efforcé de résumer la plus grande partie des travaux publiés, de donner même des plus importants d'entre eux une analyse assez détaillée, de façon à mettre en lumière autant que possible les procédés par lesquels leurs auteurs sont arrivés à des résultats souvent contradictoires, et en quoi nos méthodes diffèrent de la leur.

Il nous a paru bon cependant de subdiviser ce chapitre de façon à analyser, dans une première partie, les travaux ayant trait à la régénération après des traumatismes soit expérimentaux soit accidentels et de réserver la seconde au compte rendu des œuvres publiées sur la rénovation qui succède aux dégénérescences diverses du muscle, cortège habituel des maladies graves et infectieuses.

Toute cette première partie de notre travail n'est donc que le fruit de nombreuses recherches et de notes puisées à différentes sources. Notre initiative y joue un très petit rôle, à peine a-t-elle consisté à réunir en faisceaux les mémoires épars et bien souvent confus des auteurs allemands, et à y ajouter quelques mots de critique.

Il n'en est pas de même de la seconde partie de ce sujet; celle-ci est en effet toute personnelle. Nous y établissons dans un premier chapitre, les méthodes générales employées et les procédés de technique mis en usage ; dans un chapitre suivant les diverses séries d'expériences entreprises sont relatées avec autant d'exactitude que possible

et accompagnées de l'analyse microscopique. Enfin le dernier chapitre est consacré à exposer dans leur ensemble les conclusions que nous avons tirées des résultats fournis par ces expériences. Ajoutons encore que toutes les préparations sur lesquelles nos conclusions sont établies ont été conservées et cataloguées et peuvent être soumises au contrôle de nos juges.

Des clichés photographiques ont été aussi conservés.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE I

Considérations générales sur la régénération des tissus et sur celle du tissu musculaire strié en particulier.

Tous les tissus sont loin d'offrir la même tendance à la réparation de leurs éléments. Certains d'entre eux en effet se régénèrent physiologiquement, d'une façon pour ainsi dire constante ; c'est par eux que se manifeste le plus clairement à nos yeux l'évolution de la matière et c'est grâce à eux que l'équilibre de notre organisme reste toujours maintenu. Dans cette catégorie nous pouvons placer les épithéliums, les éléments glandulaires soumis à une desquamation incessante et dont les pertes sont immédiatement réparées.

Les os, les nerfs, le cartilage nous montrent aussi des exemples indiscutables de régénération; cependant, pour tous ces tissus,il faut tenir compte d'influences qui peuvent entraver le processus régénérateur ou le mener au contraire assez rapidement à bonne fin. C'est à l'étude de ces

influences que nous avons consacré ce chapitre. L'ouvrage de M. Demarquay sur la régénération des tissus, ouvrage plein de faits, nous a été d'un grand secours et nous lui emprunterons bien des fois des remarques intéressantes.

Parmi les causes qui peuvent influencer la régénération, il en est qui prennent leurs sources dans l'état du sujet, d'autres au contraire dans l'état des milieux où il se trouve. Les premières comprennent les conditions hygiéniques ou non dont l'individu est entouré, l'état de maladie ou de santé, les diathèses qui ont pu modifier sa constitution, son âge, sa race, son espèce. Parmi les secondes prennent place l'air, la température, la lumière.

I. — CAUSES RÉSULTANT DE L'ÉTAT DU SUJET.

On a remarqué que la régénération était d'autant plus rapide que le sujet était plus vigoureux, que sa nutrition était plus parfaite. C'est ainsi que chez les scrofuleux, chez les malades arrivés à la période cachectique on n'aperçoit souvent plus que des suppurations intarissables, sans que l'organisme affaibli manifeste aucune tendance vers la réparation.

Parmi les maladies chroniques qui nuisent à la régénération on cite en première ligne l'albuminurie et le diabète : quant aux maladies aigües, elles paraissent apporter avec elles un obstacle naturel à la cicatrisation des plaies, car de nombreuses observations démontrent qu'alors que la régénération était en bonne voie, elle a rétrocédé sous l'influence de l'apparition de la rougeole ou de la fièvre typhoïde. Ces résultats d'ailleurs semblent tout naturels, les états morbides graves, entraînant le plus souvent avec eux la vitalité de nos éléments, devaient mettre obstacle à leur régénération.

Et pourtant dans ces mêmes états comment se fait-il que

les néoformations pathologiques soient si rapides ? Comment expliquer qu'après l'ablation d'un carcinome, le même tissu se reforme si vite et quelquefois dans plusieurs régions ? M. Robin essaye d'expliquer ce fait en disant que « c'est dans les troubles de la génération normale que se trouve la cause de la production néoplastique. » Mais pourquoi cette génération normale se trouve-t-elle troublée ? n'est-il pas plus satisfaisant d'admettre qu'il y a là une déviation de la nutrition qui entraine avec elle une hypergenèse des éléments pathologiques et qui se refuse à réparer les pertes subies par les tissus normaux.

L'âge du sujet n'est pas sans jouer aussi un rôle important. Tandis que les reptiles jeunes, les larves des insectes, etc., reproduisent très vite et très facilement certaines parties de leur corps, le reptile adulte, l'insecte parfait ne le peuvent plus. Chez le vieillard les cicatrisations se font avec une grande lenteur, tandis que chez l'enfant elles sont très rapides.

Le sexe de l'animal ne paraît pas influencer beaucoup la régénération, mais il en est tout autrement du type zoologique de l'individu.

Parmi les animaux que l'on cite comme réparant leurs tissus avec beaucoup de promptitude, nous voyons mentionnés les rats. Nous regrettons que nos observations ne concordent pas avec cette affirmation ; mais malgré de nombreuses expériences tentées sur eux, nous avons rarement vu une tendance bien marquée à la cicatrisation. Il résulte des expériences de Legros (1) que si on réussit à placer un animal dans un milieu très froid, de façon à réaliser les conditions de l'hibernation, la régénération des tissus se fait beaucoup mieux. Ces expériences étaient basées sur ce fait expérimental que les animaux hibernants

(1) Legros, *Gazette Médicale*. Paris, 1867.

présentaient une grande tendance à régénérer les parties détruites ; et on a essayé d'en conclure que le ralentissement de l'activité fonctionnelle était en raison directe de la tendance réparatrice.

Sans aller si loin, il est pourtant un fait digne de remarque, c'est que les tissus qui se prêtent le mieux à la régénération sont ceux où la circulation est très pauvre : tissu épithélial, tissu tendineux.

Les tissus très vasculaires manifestent au contraire une tendance en sens inverse.

Il nous resterait pour en finir avec les influences diverses qu'exerce l'état du sujet à rendre compte des nombreuses observations publiées sur l'action du système nerveux sur la génération et la régénération.

Craignant que cette question d'ailleurs si controversée ne nous entraîne trop loin, nous nous contenterons de rapporter les résultats obtenus par M. Vulpian (1) après de nombreuses expériences sur les têtards.

« 1° Les lésions du cerveau proprement dit survenues pendant la vie embryonnaire n'ont pas d'influence appréciable sur le développement.

« 2° L'influence des parties antéro-supérieures de la noëlle n'a pas pu être étudiée convenablement, l'étendue des lésions ayant déterminé la mort. Ce qui a été constaté à la suite des lésions du bulbe rachidien permet jusqu'à un certain point d'inférer que des lésions limitées de la partie antérieure de la moëlle, produites pendant la vie embryonnaire, n'auraient probablement que peu d'influence sur le développement ou même n'en auraient aucune.

« 3° Les lésions limitées des parties antérieures du bulbe rachidien chez les embryons ne paraissent avoir aucune influence sur le développement. En effet on a vu

1) Vulpian, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1861.

des lésions de ce genre, faites sur des têtards vers la fin de leur existence embryonnaire avant l'apparition des membres antérieurs, ne déterminer aucun retard dans les dernières phases de l'évolution et ne modifier en rien les phénomènes de cette évolution. »

« Si nous essayons de résumer, dit M. Demarquay, les résultats fournis par les expériences pratiquées en vue de savoir si le système nerveux a une grande influence sur les phénomènes de genèse et de régénération, nous voyons que les interprétations de ces expériences par les différents auteurs varient et de là une incertitude regrettable. On peut dire cependant que les lésions simples du système nerveux ne possèdent pas une influence très marquée sur l'évolution des tissus et partant sur le phénomène régénération.

« Les lésions nerveuses (paralysies) peuvent, dans certain cas, prédisposer à une production cellulaire exagérée, à l'inflammation ».

Telles sont les conclusions auxquelles arrive M. Demarquay; ne possédant aucune recherche personnelle à ce sujet, nous avons cru devoir nous rapporter à son appréciation basée sur les travaux assez nombreux de Bush (1), de Ranvier (2), d'Ollier (3), etc...

II. CAUSES RÉSULTANT DES MILIEUX

L'influence des milieux peut être appréciée de différentes façons, mais elle ne peut pas être niée. Des agents atmosphériques agissent sur nos tissus ou généralement en activant ou en ralentissant leur nutrition, ou localement en exerçant une action immédiate sur eux. Parmi ces agents extérieurs l'air exerce une action générale qui n'est

(1) Bush, *London Médical Gazette*, 1840.
(2) Ranvier, *Gazette hebdomad. de med. et de chir.* Paris. 1872.
(3) Ollier, Loc. cit.

pas contestable ; il est nécessaire à la vie de nos éléments, partant à leur rénovation; mais les parties qui le composent peuvent agir d'une manière différente; ainsi l'oxygène en petite quantité paraît provoquer sur nos tissus une excitation légère favorable au développement cellulaire; mais que ce gaz soit mis en contact à l'état de pureté avec une plaie il provoque au contraire une inflammation très vive qui sera loin d'être utile dans la cicatrisation.

L'acide carbonique aurait une heureuse influence sur l'évolution réparatrice, il favoriserait au plus haut degré l'organisation des plaies sous-cutanées et dans les expériences faites par M. Demarquay sur la néoformation des tendons, il amenait la guérison dans un laps de temps beaucoup plus court que si l'on faisait la ténotomie en dehors de son influence.

Nous venons de résumer les actions que peuvent produire les éléments chimiques de l'air pris en particulier et nous avons laissé de côté l'azote, dont les effets ne sont pas appréciables; si maintenant nous étudions l'influence que peut avoir l'air dans sa composition normale, et si nous nous demandons s'il est favorable ou non à la cicatrisation des plaies, nous nous voyons forcé de conclure avec la plupart des chirurgiens à sa nocuité. Cependant tout porte à croire, et des expériences faites à ce sujet l'ont démontré, que l'air pur n'exerce pas une influence fâcheuse sur la marche d'une plaie vers sa réparation, mais comme l'air ordinaire renferme toujours des microphytes ferments en nombre plus ou moins grand, il en résulte des accidents quelquefois très graves dont la septicémie peut être la conséquence.

Nous devons dire encore quelques mots sur l'action que peuvent avoir la température et la lumière sur la régénération.

On a remarqué avec quelle facilité les peuples vivant dans des climats très chauds guérissent de traumatismes souvent violents; bien des récits rapportés de l'Inde ou de la Chine par des médecins permettent de croire que la chaleur exerce une heureuse influence sur la cicatrisation des tissus, et les phénomènes de réparation dans nos climats ont été reconnus beaucoup plus rapides en été qu'en hiver (Dugès) (1).

Nous avons pourtant avancé déjà que si l'on plaçait des animaux en expérience dans les conditions de froid réalisées par l'hibernation, d'excellents résultats étaient obtenus; d'où il semblerait résulter qu'une chaleur et un froid excessif activent la rénovation des éléments anatomiques. On a dit en effet que ces deux conditions mettaient l'état fonctionnel de nos organes et de nos tissus dans une même torpeur favorable à leur régénération. Au point de vue de l'influence locale de la température, il est bon de rappeler les essais tentés par M. J. Guyot et son traitement des plaies par la méthode de l'incubation. La partie lésée est plongée dans un appareil maintenu à la température de 36° et de nombreux succès, tant au point de vue expérimental que pratique, ont été obtenus par ce procédé.

Quant à l'influence de la lumière sur la régénération des tissus, M. Duméril (2) a démontré que de deux salamandres dont la queue avait été coupée, et qui avaient séjourné l'une dans un bocal éclairé, la deuxième dans un milieu obscur, celle chez laquelle la régénération avait été de beaucoup le plus rapide était celle qui avait subi l'action des rayons lumineux.

M. W. Edwards, après avoir laissé un certain temps

(1) Dugès, *Annales des Sciences naturelles*, Tome XV, page 140.
(2) Duméril, *Histoire des reptiles*. Tome I, p. 206 à 210.

dans l'obscurité des tètards, s'aperçut qu'ils ne se développaient pas.

Quelles que soient les théories mises en avant pour rendre compte de cette action, elle n'en est pas moins incontestable. Nous conclurons donc à l'heureuse influence des rayons lumineux sur la régénération.

III. — Causes pouvant influencer la régénération du tissu musculaire

Dans le résumé trop succinct que nous venons de faire, de l'influence de l'état du sujet et des milieux sur la régénération des éléments histologiques, nous avons visé indistinctement tous les tissus. Les conclusions que nous avons reproduites s'appliquent aussi bien à la fibre musculaire striée qu'aux autres éléments, mais il est dans le rapport des parties qui composent le muscle des conditions spéciales qui mettent obstacle à sa régénération, nous ne pouvons pas les passer sous silence.

La substance musculaire, en raison de la contractilité et de l'élasticité qui sont ses propriétés essentielles, oppose, disons-nous, un obstacle naturel à la réparation de ses pertes. En effet, dès qu'un muscle est sectionné en tout ou en partie, les deux lèvres de la plaie s'écartent l'une de l'autre et les mouvements de l'animal ne font le plus souvent qu'augmenter la distance qui les sépare ; avec quelle facilité la prolifération du tissu conjonctif qui avoisine le muscle, qui lui sert de soutien prend-elle le pas sur le processus régénérateur proprement dit ; ce dernier avorte alors et le muscle, résultat obtenu bien souvent, devient digastrique par l'effet d'une cicatrice fibreuse.

Mais cette condition désavantageuse n'est pas la seule, les plaies musculaires ont une grande tendance à suppurer, et alors encore nous constatons au lieu de la réparation

des éléments normaux un tissu de granulation qui s'interpose entre les bords écartés de la plaie et qui produira plus tard une bride fibreuse.

Ajoutons aussi que le tissu musculaire est éminemment vasculaire et nous n'aurons qu'à rappeler ce que nous avons déjà dit plus haut à propos de la tendance des tissus vasculaires à la cicatrisation, mais non à la régénération.

C'est, croyons-nous, pour ne pas avoir dans les méthodes employées assez lutté contre les conditions fâcheuses qui entourent la régénération musculaire que beaucoup d'auteurs sont arrivés à des conclusions qui la nient formellement.

Il importe donc beaucoup de placer les tissus que l'on veut voir se régénérer dans les conditions les plus avantageuses et à ce propos il nous revient à la mémoire une comparaison heureuse qui fut faite devant nous par M. le Professeur agrégé Cadiat à propos des influences fâcheuses que peuvent exercer la position des éléments et le milieu dans lequel ils sont plongés. Pourquoi les fractures de la rotule ne se consolident-elles que par un cal fibreux, n'est-ce pas en raison de la mobilité de cet os et de l'écartement incessant que font subir aux parties fracturées les insertions tendineuses? Faudrait-il en conclure que le tissu osseux n'est pas apte à réparer ses pertes au moyen de sa substance propre ? Assurément non. Il en est de même du muscle; placé dans des conditions favorables, les causes de non régénération étant sinon éliminées, du moins amoindries il doit se régénérer, et il se régénère en effet.

CHAPITRE II

Développement du tissu musculaire de la vie animale

La genèse et la régénération sont dans un tissu réunies par tant de points de similitude, leur évolution offre tant d'analogies, que nous aurions craint de voir taxer notre travail d'incomplet si nous n'avions consacré quelques lignes à la génération et à l'accroissement de la fibre musculaire striée avant d'entreprendre l'étude des phénomènes qui se succéderont pour en amener la restauration.

Nous nous efforcerons de rendre compte dans ce court chapitre des théories qui ont été mises en avant pour expliquer la provenance cellulaire de la fibre striée et son accroissement ultérieur, question qui se rattache à la première d'une façon immédiate.

Le tissu musculaire strié dérive du feuillet blastodermique moyen, les cellules qui sont destinées à sa formation proviennent de la substance vitelline et se groupent tout d'abord autour de la notocorde, constituant ainsi les lames latérales musculaires. Robin donne à ces cellules les caractères différentiels suivants : elles sont plus petites, plus sphéroïdales, moins aplaties que celles de la notocorde ; elles ont aussi moins de granulations pigmentaires que les cellules noires qui les bordent extérieure-

ment, et ce caractère les différencie de la couche épithéliale externe. Les groupements que forment ces cellules ou *chevrons musculaires* sont séparés par des intersections de 4 à 6 μ d'épaisseur constituées par de la substance hyaline plus tenace que la substance des cellules et destinée à fournir plus tard les cartilages apophysaires. Ces cloisons sont dépourvues d'éléments figurés.

Ces divers phénomènes ne sont appréciables chez l'embryon humain qu'à partir du deuxième mois de la vie embryonnaire, l'aspect à l'œil nu des diverses parties que nous venons de considérer est celui d'une masse gélatineuse, transparente.

Les faisceaux musculaires primitifs striés se développent dans les masses cellulaires qui forment les chevrons ; mais ici nous rencontrons une grande divergence d'opinions entre les auteurs pour expliquer la façon dont ils s'y développent.

Bien longtemps a régné dans la science une théorie émise d'abord par Valentin et reprise par Schwan en 1840, d'après laquelle les fibres musculaires se développaient aux dépens d'un grand nombre de cellules rangées en séries longitudinales. Cette théorie présente encore aujourd'hui des défenseurs ; M. Robin (1) qui l'a adoptée l'a mise en lumière dans plusieurs travaux, et nous n'aurons pour en donner une idée complète qu'à exposer le résumé qu'il en a fait dans son cours à la Faculté de Paris. Ajoutons cependant que cet auteur n'admet pas que ce qu'il y a d'essentiel dans les faisceaux striés, c'est-à-dire les fibrilles d'une part et le myolemme de l'autre résultent d'une transformation de substance cellulaire propre. Pour

(1) Robin, *Anat. et phys. cellulaires*. Paris, 1873. Cours à la Faculté de méd. de Paris, recueilli par M. Gontier, 1875. — *Dict. encycl. et sciences médicales* art. musculaire.

lui les fibrilles naissent par genèse sans dériver de toutes pièces de la substance même des cellules alors que les groupes cellulaires ou nucléaires présentent des conditions organiques nécessaires à l'accomplissement de ce phénomène. (Théorie du blastème.)

Entre les cloisons de substance hyaline que nous avons précédemment décrit « les éléments cellulaires contigus se disposent en séries régulières rendues polyedriques par pression réciproque ; ces cellules formeront en se soudant bout à bout les faisceaux musculaires striés. Cette soudure est facile à constater en raison de la forme effilée que présentent les cellules à chacune de leurs extrémités ; on voit alors que chaque faisceau strié allant d'une intersection à l'autre est formé de quatre ou cinq cellules sphériques superposées et faciles à séparer les unes des autres au début ; un jour ou deux plus tard la soudure est complète entre les plans de séparation et l'on a un cylindre variqueux un peu aminci à ses deux extrémités et dans lequel l'existence des cellules qui l'ont formé est indiqué par le nombre de noyaux qui le dessinent en clair suivant son axe longitudinal.

« Une fois cette soudure faite, il se produit un phénomène très intéressant : chacun des noyaux grandit et se divise en deux autres. Cette segmentation se répète sur les nouveaux noyaux et continue successivement. On trouve alors dans chaque cylindre des groupes de deux à quatre noyaux interrompus par des traînées de granulations.

Le tout est enveloppé par une couche hyaline, qui n'est autre chose que la substance contractile striée divisée en fibres ou fibrilles musculaires dès son origine. L'état strié devient de plus en plus apparent, à mesure que se fait la résorption des granulations dont il a été parlé plus haut. Chacune de ces fibrilles est adhérente à des noyaux ;

quelques-unes cependant en sont complètement indépendantes. Un peu plus tard la substance de ces fibrilles devient transparente par places; de là résulte la striation des fibres musculaires. »

Bientôt l'apparition du myolemme vient empêcher les fibres musculaires striées de s'anastomoser comme celles du cœur, mais nous reviendrons bientôt sur ce phénomène.

En 1844, les travaux de Prévost et Lebert (1), ceux de Remack (2), firent entrer dans la science une autre théorie qui rallia presque tous les histologistes et qui est encore partagée aujourd'hui par la plupart d'entr'eux. Schultze (3), Kœlliker (4), Weissman (5), Weber et Zencker (6), s'en déclarèrent les partisans, et c'est celle qui est décrite dans la plupart des traités classiques.

D'après cette théorie, le faisceau musculaire primitif strié proviendrait d'une cellule unique qui se serait extraordinairement allongée.

Quelques détails sont indispensables. On aperçoit au deuxième mois de la vie intra-utérine, d'après les auteurs précités, les cellules destinées à former le muscle s'allonger en fuseau. Elles possèdent à leur centre un seul noyau et mesurent jusqu'à *132 à 176* μ de longueur. Dans d'autres parties du corps, chez les mêmes embryons, certaines de ces cellules fusiformes présentent déjà plusieurs noyaux dans leur intérieur et leur allongement est tel qu'elles peuvent passer pour de véritables fibres.

(1) Prévost et Lebert, *Mémoire sur la formation des organes chez les Batraciens. Annales des sciences naturelles.* Avril, mai, octobre 1844. 3e série.

(2) R. Remack, *in Fror.* N. Not. 1845, N. 768 et *Entv.*

(3) E. E. Schultze, *in Müll. Archiv.* 1862, p. 385.

(4) Kœlliker, *Eléments d'histologie humaine.* Ed. franç 1872.

(5) Weissmann, *Zur histologie der muskeln in Zeitschrift für rationelle Medizin* 3te Reihe Bd XXIII.

(6) Weber et Zencker, Cités plus loin.

Il n'est d'ailleurs pas rare d'observer, dans leur épaisseur, des noyaux en voie de prolifération pourvus de deux nucléoles brillants. D'autres, à une phase plus avancée et près de se diviser présentent deux petites boules réunies par un pont de substance. Ces cellules fusiformes deviennent bientôt plus larges et plus longues et leur contenu protoplasmique se transforme en fibrilles musculaires : Au quatrième mois elles possèdent une striation longitudinale, et transversale assez nette et les fibrilles peuvent être isolées : Ces fibrilles sont disposées à la périphérie, limitant ainsi un cylindre dont le centre est rempli de protoplasma destiné à former d'autres éléments du même ordre. La formation de ces fibrilles est due, d'après ces auteurs, à la condensation de ce protoplasma et à sa division longitudinale.

Pour retracer à grands traits ces détails nous voyons successivement une cellule fusiforme dont les divers diamètres augmentent très vite et dont le noyau, unique au début, prolifère ensuite; le protoplasma central se condense et se divise de la périphérie au centre, de façon à produire des fibrilles isolables.

L'existence de la matière glycogène dans le tissu muslaire en voie d'évolution est aujourd'hui reconnue par chacun. La coloration brun acajou obtenue avec la teinture d'iode ne laisse aucun doute à cet égard ; cependant on a remarqué qu'au début, quand la transformation des cellules embryonnaires en fibres n'était pas encore caractérisée, cette substance manquait complètement (Bernard et Kühne) (2), mais que la fibre à peine formée, elle se montrait entre les noyaux sous la forme d'une masse granuleuse. M. Rouget (2) prétend, au contraire, que cette

(1) Bernard et Kühne, *in Müll. Archiv.* 1859, p. 314-518, 564.

(2) Rouget, *Cours de physiologie à la Faculté de Médecine de Montpellier. Journal de l'Anatomie de Robin.*

substance est répandue dans les fibres d'une manière diffuse.

Faisant suite aux deux théories dont nous venons de reproduire les détails les plus saillants, des manières de voir différentes ont été émises sur l'origine exacte et l'équivalent morphologique de la substance musculaire striée.

« Les cellules embryonnaires auxquelles on a attribué la formation des éléments musculaires, dit M. Rouget, sont tout-à-fait étrangères à la substance contractile. Dès les premières heures de l'apparition d'un muscle, la substance contractile est développée au même degré et continue dans toute l'étendue de l'organe. Les périodes ultérieures de l'évolution consistent en accroissements et segmentation des parties déjà existantes et nullement en adjonction et soudure de parties nouvelles. »

MM. Deiters (1), en 1856, et Clarke (2), en 1862, avaient fait connaître déjà le résultat de leurs travaux sur ce sujet.

Plus près de nous G.-R. Wagener (3), en 1873 et Calberla (4), en 1875, ont publié leurs recherches sur la génération du tissu musculaire strié.

Nous ne dirons que quelques mots du travail de M. Wagener, nous réservant, à cause de l'intérêt d'actualité qui s'y rattache, de reproduire tout au long les conclusions de M. Calberla, conclusions adoptées en grande partie par Moritz, Margo (5) et Künckel d'Herculais.

(1) Deiters, *De Incremento musculorum observationes. Dissertatio inauguralis* Bonn. 1856.

(2) Clarke, *In quat. journ. of micr. Sciensc.* 1864.

(3) Wagener, *Ueber die Entwicklung des Muskelfaser in Schriften der gesellscheft Zur Beförderung der gesammten naturwissenschr. Zur Narburg,* 1869. *Supplementheft* 4, Taf. 3, p. 24. Narburg und Leipzig.

Ueber die Verbindung Von Muskel und Sehne, ibid, 1873. n· 4. *Ueber die quergestreifte Muskelfibrille in Archiv. für Mikr. Anat.* 2, IX, page 712, 1873.

(4) Calberla, *Recherches sur le développement du muscle strié. Laboratoire de Künhe à Heidelberg, Archiv. für Mikr. Anat.* 1875.

(5) Margo, *Neue untersuchungen über die Entwicklung, den Waschsthum, die Neubildung und den feinern Bau der Muskelfaser, in Sitzungsb, der Kais. Academie Wiss. Math. Naturwissenschr.* Classe Bd, XXXVI, page 219.

Le premier de ces auteurs voit dans la fibrille l'élément primitif. Elle est d'abord lisse et ne se strie que plus tard. Les stries sont dues à de petites masses de substance anisotrope (birefringentes) qui se succèdent en donnant à la fibrille un aspect moniliforme. Chacun des nœuds anisotropes serait un centre de contraction, et la substance qui constitue la fibrille serait semi liquide. Une étude du muscle à la lumière polarisée termine ce travail.

M. Calberla divise son étude en deux parties: la première consacrée à l'historique n'apporte aucun fait nouveau ; il emploie la seconde partie à développer les faits et expériences sur lesquels il base ses conclusions. Les expériences ont porté sur le dévelopement des larves de grenouille et du *Bombinator igneus*. Le procédé de technique employé avait été surtout une salive artificielle dont il indique la composition. Voici ses observations jour par jour.

Embryon de 48 heures. — Les masses destinées à fournir du muscle se divisent en boules de segmentation, disposées en traînées et dépourvues de protoplasma et de noyau.

Quatrième jour. — Le noyau apparaît sur le bord de la traînée et autour de lui les granulations vitellines se transforment en substance protoplasmique granuleuse.

Le cinquième jour, les granulations se rangent en séries très régulières sur le bord de la traînée et la ligne de granulation devenant double, la striation est constituée.

Le sixième jour, le noyau se segmente en deux noyaux très différents, l'un gros, l'autre petit. Le premier forme, avec le protoplasma et les fibrilles constituées, la cellule musculaire striée primitive; le petit noyau a des relations importantes avec le sarcolemme et les terminaisons nerveuses.

Au huitième jour, cinq ou six de ces cellules musculaires

primitives se réunissent et se soudent par un protoplasme délicat ; entre elles se trouvent les deux sortes de noyaux.

Le quinzième jour, les cellules musculaires sont soudées ; on ne peut plus les isoler. Le faisceau musculaire primitif est dès lors constitué définitivement ; les petits noyaux sont refoulés à la périphérie, le protoplasma s'est desséché à l'entour d'eux et a constitué la mince cuticule du sarcolemme.

Le vingtième jour, les noyaux périphériques sont de plus en plus nombreux et distincts, ils se mettent en rapport avec des fibres nerveuses délicates.

Telles sont les diverses hypothèses émises pour expliquer la provenance embryologique du faisceau musculaire primitif strié. Si nous essayons de les résumer en peu de mots nous voyons la théorie de Schwann admettre la soudure bout à bout de cellules rangées en séries, celle de Lebert et de Remack faire jouer le principal rôle aux transformations successives d'une seule cellule.

M. Calberla se sépare un peu de ces derniers auteurs, pour soutenir que chaque fibrille musculaire prend son origine dans une cellule distincte, qui se transforme en elle-même et qu'elle représente.

Enfin M. Frédéricq (de Gand) dont l'opinion doit être ici citée ne voit dans le développeement du tissu conjonctif et dans celui du tissu musculaire aucune différence notable. Le faisceau primitif est de nature complexe ; il se compose d'une part de protoplasme et d'éléments nucléaires, d'autre part de substance contractile fibrillaire ; les premiers proviennent, comme les cellules conjonctives, d'une prolifération de cellules embryonnaires, la seconde a été formée et déposée à la surface de celles-ci. Il est facile de saisir les point de contact de cette théorie avec celle de M. Rouget.

Tout ce que nous venons de dire s'applique à la géné-

ration de la fibre musclaire indépendamment de son tube enveloppant, le sarcolemme. Nous allons maintenant essayer de mettre en lumière la façon dont divers auteurs expliquent la provenance de cette substance et le transport à la périphérie du faisceau primitif des noyaux ou bien leur inclusion dans son épaisseur même, comme chez les animaux à sang froid.

Bien que nous nous trouvions encore ici en présence d'opinions contradictoires, ce sujet ne nous arrêtera pas longtemps.

La date de l'apparition du sarcolemme est variable dans les différentes espèces d'animaux. Chez les Batraciens et en particulier chez la grenouille on peut l'apercevoir après que la striation des fibres musculaires s'est montrée. Il apparaît alors comme une membrane d'une ténuité extrême sans structure, mais soulevée de loin en loin par des granulations vitellines et par les noyaux marginaux. L'eau et l'acide acétique ne paraissent avoir aucune action sur lui. C'est surtout chez les mammifères que ces renflements sont appréciables, car chez eux la plupart des noyaux sont disposés sur les bords du faisceaux primitif tandis que chez les animaux à sang froid ils sont renfermés au milieu de la substance musculaire même, accolés aux fibrilles.

Le transport des noyaux centraux à la périphérie chez les mammifères a été expliqué d'une façon très originale par M. Rouget (1). Ce phénomène résulterait d'une segmentation médiane et parallèle à l'axe des cylindres musculaires primitifs, segmentation qui porterait par suite sur les noyaux centraux.

Il ajoute encore que chez les gallinacés les muscles blancs du thorax sont constitués par des fibres possédant

1) Rouget, loc. cit.

un noyau central ; ces fibres ne seraient autre chose que des faisceaux primitifs non segmentés, aussi sont-elles quatre à cinq fois plus volumineuses que celles de l'homme.

Ne pourrait-on pas en adoptant cette hypothèse appliquer les mêmes déductions aux muscles des batraciens dont les fibres sont en général bien plus grosses que celles de la plupart des mammifères ?

M. Robin qui a fait à ce sujet les mêmes remarques que M. Rouget en tire des conclusions identiques.

Dans son *Traité technique d'histologie des tissus* M. Ranvier (1) expose que chez les jeunes grenouilles les noyaux sont marginaux tandis que chez les grenouilles adultes ils sont disséminés dans la masse musculaire ; il y a là, dit-il, un phénomène de transport des noyaux précisément en sens inverse de ce qui se passe chez les mammifères. Pour lui « les noyaux placés entre les cylindres primitifs terminés en pointe ont été englobés au fur et à mesure de la production de la substance musculaire ; aplatis plus tard ils se montreront dans l'intérieur du faisceau avec tous les caractères qui leur sont propres. »

D'où provient le tube sarcolemmique ? Telle est la question qui se pose maintenant que nous connaissons l'origine des éléments qu'il est destiné à protéger et à soutenir.

Si nous consultons les travaux des histologistes qui se sont occupés de résoudre ce problème nous nous trouvons en présence de cinq opinions assez distinctes les unes des autres pour devoir être exposées successivement.

Pour les uns et Kœlliker (2) est du nombre les cellules

(1) Ranvier, *Traité technique d'histologie*. 1875-1878. *Cours d'Anat. gén.* du Collège de France. *Progrès Médical*. 19e leçon recueillie par M. Renaut. 1878.

(2) Kœlliker, loc. cit.

néoformatrices des faisceaux musculaires posséderaient une membrane qui en se transformant constituerait la paroi des fibres. Ce serait en somme « la membrane énormément agrandie de la cellule musculaire embryonnaire. »

Cette opinion est la plus ancienne ; elle est aujourd'hui presque universellement rejetée car il est démontré que cette cuticule cellulaire n'existe pas.

Pour d'autres le sarcolemme serait le produit d'une secrétion des cellules embryonnaires.

Une troisième opinion à laquelle Frey accorde ses préférences est la suivante : le tissu conjonctif est venu se déposer à la périphérie de la fibre musculaire et ce phénomène est comparable à ce qui se passe dans des organes formés de tissu conjonctif sur les limites extérieures duquel s'est déposée une couche élastique.

On objecte à cette opinion la facilité relative avec laquelle les extrémités des fibres musculaires se séparent de leurs tendons. Mais Frey répond à cela que bien que les fibres élastiques et les faisceaux conjonctifs aient la même origine il est très aisé aussi de voir les premières se séparer des secondes et réciproquement.

Une objection plus sérieuse est celle que nous voyons formulée par M. Robin.

Le sarcolemme chez les batraciens se produit bien avant que les fibres de tissu conjonctif et élastique n'aient apparu.

M. Calberla, dans le travail déjà cité, émet une quatrième opinion d'après laquelle c'est la dessication du protoplasma autour des noyaux de la périphérie qui constitue la mince cuticule du sarcolemme.

Nous avons encore à reproduire une dernière théorie,

(1) Frey, *Traité d'histologie et d'histochimie.* 2e édition française, 1877.

c'est celle de M. Robin. Fidèle à son principe embryogénique sur le blastème formateur, le sarcolemme naît pour lui par genèse directe. « Il fait partie de ce groupe des éléments de formation secondaire constituant les organes premiers comme la gaîne de la notocorde, la capsule du cristalin, etc.. »

Quoiqu'il en soit de ces opinions et devant le désaccord des auteurs dans l'interprétation des mêmes phénomènes observés, on peut ranger la génération du sarcolemme dans la classe des questions encore à l'étude, et les théories émises à ce sujet dans le rang de pures hypothèses.

Pour terminer ce chapitre peut-être un peu long mais dans tous les cas nécessaire, il nous reste à faire quelques remarques relatives à l'accroissement du muscle.

Les fibres musculaires du fœtus sont beaucoup plus minces que celles de l'adulte. Harting (1) par des mensurations rigoureuses a établi qu'il y a entre elles le rapport de 1 à 5. Cette augmentation de la fibre musculaire paraît due à l'addition de nouveaux éléments à ceux déjà existants dans son épaisseur même, car les fibrilles du fœtus et celles de l'adulte paraissent avoir sensiblement les mêmes dimensions.

Budge (2) vint après Harting et fit ses expériences sur les muscles gastrocnémiens de la grenouille (*rana temporaria*); par des dénombrements méticuleux il essaya de prouver que les fibres n'augmentaient pas seulement leur diamètre, mais qu'il s'en formait aussi de nouvelles. Voici d'ailleurs le résultat de ses expériences :

(1) Harting, *Recherches micrométriques*. Utrecht, 1845.

(2) Budge, *in Moleschott's Unters*, t. VI, p. 40. *in Virch. Arch.* t. XVII, p. 196. *et in Henle's Zeitschr*, 1861, t. XI p. 305.

		Nombre de fibres
1re Grenouille	13mm	1053
2e —	15mm	1396
3e —	17mm	1727
4e —	46mm	3434
5e —	80mm	5711

Mais d'autres expériences suivies d'autres dénombrements vinrent modifier les résultats de Budge. Aeby (1) démontra, sans la nier toutefois, que l'augmentation du nombre des fibres n'était pas en rapport avec la longueur du corps, et que la production de ces fibres n'avait pas lieu d'une façon considérable et constante. D'ailleurs, ni l'un ni l'autre de ces derniers observateurs ne s'explique nettement sur la façon dont aura lieu la production des fibres nouvelles ; seul Budge tend à penser que les fibres anciennes se divisant longitudinalement pourraient donner naissance à de nouvelles fibres.

Mais c'est à Weissman (2) que revient l'honneur d'avoir mis ce fait en relief. D'après cet auteur, de nombreux noyaux se montreraient d'abord dans les fibres anciennes, formant ainsi des colonnes régulières, rangées en séries, bientôt la fibre s'élargit et s'aplatit, enfin elle se sépare en deux fibres nouvelles, lesquelles sont aussi susceptibles, par le même mécanisme, de donner naissance à d'autres éléments du même ordre.

Ces observations furent faites sur des grenouilles pendant l'hiver ; à cette époque un grand nombre de fibres sont détruites par voie de dégénérescence graisseuse, et à leur place se produisent des fibres nouvelles, par division longitudinale des fibres existantes.

Kœlliker faisant les mêmes expériences sur les mêmes

(1) Aeby, *Henle's Peufer's Zeitschr*, 3, R., 14, Bd.
(2) Weissman, *in Zeitschr, f. rat. Medizin.* 1860, t. X, p. 263.

animaux confirma les observations de Weissman; mais Wittich (1), tout en admettant aussi une formation de fibres musculaires nouvelles pendant l'hiver, mit ce phénomène sous la dépendance d'une autre cause : il se produit pour cet auteur de courtes cellules musculaires qui se développeront dans le *perimysium internum*.

Ajoutons encore que le docteur Petrowsky (2), en 1873, conclut de ses observations relatives à l'accroissement des muscles chez la grenouille que la néoplasie des fibres y contribue, mais que ce phénomème ne se produit pas par scission des fibres anciennes.

Pour nous résumer nous avons, dans ce chapitre, réuni en faisceaux les diverses théories qui ont trait à la genèse de la fibre musculaire striée et du myolemme; nous avons essayé de rendre compte des différences de position des noyaux dans cette fibre. Disant ensuite quelques mots sur l'épigenèse des muscles nous avons terminé par l'explication du phénomène de régression et de restauration dont la grenouille est l'objet pendant l'hiver. Nous pouvons dès lors aborder avec fruit, dans le chapitre qui va suivre, l'étude de la régénération du muscle.

(1) Wittich. *Beiträge Zür Histol. der quergestreiflen Muskeln in Königsberger, Med. Jarbuscher.* Bd, III, Heft I, p. 46, 1861.
(2) Petrowsky, *Centralblat.* 1873, N° 49.

CHAPITRE III

Compte rendu historique et critique des travaux publiés sur la régénération du tissu musculaire strié.

Les travaux dont nous avons à rendre compte dans ce chapitre sont nombreux, et la difficulté de les présenter tous avec méthode nous a forcé de faire des divisions, qui pour n'être pas tout à fait rigoureuses, ne sont cependant pas factices.

En effet, parmi les auteurs, les uns ont étudié la rénovation de la fibre striée expérimentalement après des traumatismes provoqués, tels que la section, l'écrasement, l'incision, la dilacération ; d'autres, après avoir exposé les dégénérescences musculaires auxquelles donnent lieu quelquefois les maladies graves, la trichinose, les ruptures, en ont observé et décrit le processus régénérateur ; d'autres enfin démontrant dans des néoplasies pathologiques, dans des organes où rien ne pouvait la faire supposer, l'existence de faisceaux musculaires striés, ont tâché d'en expliquer la provenance. La résolution de ces problèmes a fait naître bien des opinions. De ces dernières, les unes essayent de rendre compte de la nature et de la cause de la dégénérescence, les autres refusent au muscle la faculté de se régé-

nérer et laissent au tissu conjonctif le soin de combler ses pertes de substance.

D'autres, plus nombreuses encore, admettent la restauration musculaire tout en divergeant sur la question de savoir si c'est à la prolifération nucléaire, au bourgeonnement des fibres ou aux leucocytes que revient l'honneur de cette restauration.

En face de doctrines si diverses et de travaux si nombreux, la division suivante nous a paru s'imposer d'elle-même :

Ire Partie. — De la régénération après les traumatismes provoqués (partie expérimentale), après les ruptures musculaires.

IIe Partie. — De la régénération après les dégénérescences consécutives aux maladies graves et à la trichinose (partie clinique.)

IIIe Partie. — Des néoformations hétérologues du tissu musculaire strié dans des tumeurs ou dans des organes et des transplantations (partie complémentaire.)

Faudrait-il conclure de cette division à une différence essentielle du mode de régénération du muscle dans la première et seconde partie ? Assurément non; notre intention a été seulement de scinder le plus naturellement possible ce chapitre de façon à ce que la clarté et l'ordre n'aient pas à souffrir d'un exposé bibliographique fait tout d'une haleine et partant fastidieux peut-être.

On nous permettra dans ce compte rendu de nous étendre avec un peu plus de détail sur ceux des travaux allemands dont nous n'avons pu voir encore en France aucune relation. Nous avons cru devoir accorder cela sinon à leur valeur, du moins à leur nombre, différant ainsi de la mau-

vaise foi scientifique dont leurs auteurs font si souvent preuve en omettant de citer les écrivains français.

Ire Partie. — 1° *De la régénération après les traumatismes provoqués, et après les ruptures.*

La fin du siècle dernier et le commencement de celui-ci ne nous ont laissé sur le sujet qui nous préoccupe que de vagues idées émises par Nanoni (1), Pauli (2), Hulm, Murray, Arneman et Schnell (3). Les résultats qu'ils ont obtenus leur ont paru négatifs et ils ont conclu à la non régénération des muscles. Cependant nous devons excepter de ce nombre Nanoni qui fit des expériences consciencieuses, mais qui ne possédant pas les moyens d'investigation que nous avons aujourd'hui, tout en admettant une véritable rénovation, ne put la démontrer d'une façon irréfutable et surtout décrire les phases du phénomène.

En 1812 Zimmerman (4), sans pour cela fournir à l'appui de son opinion des preuves expérimentales, admet dans ses écrits la régénération. Mais malgré ces tendances heureuses et, il faut bien l'ajouter, devant le peu de données positives, cette opinion entrait bien lentement dans la science.

Signalons vers 1840 les travaux de Brauer (5) et Guensburg (6), qui, dirigés dans le même sens, amenèrent leurs auteurs à tirer des conclusions analogues à celles de Zim-

(1) Nanoni. *Dissertatio de similiarium partium h. e. constituentium regeneratione*, 1782, in. J. J. Rœmer. Delectus opusc. vol. 1.

(2) Pauli, *Commentatio phys. Chir. de vulneribus sanandis. Dissertatio.* Goettingue, 1825.

(3) Schnell, *Dissertatio de natura unionis musculorum vulneratorum.* Tubingue, 1804.

(4) Zimmerman, *Reil und Autenrieth. Archiv. f. die phys.* Bd. X, t. 1862, page : 31.

(5) Brauer, *Metelemata circa evolutionem ac formas cicatricorum, Diss. Uretislaviae*, 1843.

(6) Guensburg, *Die Patholog, gewebelehre.* Bd. II. 1848, p. 388.

merman et nous arriverons ainsi à la première étude complète, digne celle-la de nous arrêter un peu plus.

Deiters (1) en 1861 porta ses investigations sur la queue du têtard. Après la section il examine ce qui se passe pendant le processus de restauration. Tandis que les tissus intéressés sont en voie de prolifération active, les éléments musculaires nouveaux ne se montrent qu'assez tard, ce temps varie d'ailleurs avec la qualité du sujet et l'époque de l'année; cependant la queue étant déjà régénérée en partie, on aperçoit, dit cet auteur, un parenchyme homogène contenant une grande quantité de cellules étoilées. Les prolongements de ces cellules s'anastomosent et leurs noyaux sont souvent en voie de division. C'est à ces éléments que Deiters fait jouer le rôle formateur; les faisceaux musculaires primitifs en dérivent par dépôt de substance striée.

L'auteur conclut dans son travail à une analogie assez grande entre le tissu conjonctif et le tissu musculaire et donne son avis sur la constitution définitive du faisceau primitif.

En 1863 parurent en Allemagne les travaux de Peremeschko (2) et de Weber (3). Le premier de ces auteurs fit ses expériences sur les gastrocnémiens de la grenouille; le fait le plus saillant de son étude est la description des corpuscules musculaires en voie de prolifération, corpuscules qui, d'après lui, seraient destinés à donner naissance à de nouvelles fibres. Le procédé opératoire était le suivant: après avoir fait traverser par un fil le muscle il

(1) Deiters, *Beitrag zur histologie der quergestreiften muskeln in Reichert und Dubois's arch.* 1861, p. 393. Taf. 10.

(2) Peremeschko, *Die Entwicklung der quergestr. Muskelfaser aus Muskelkernen, in Virch.* Arch. Bd. XXVII, p. 116.

(3) Weber, *Ueber die Regeneration Querguest. Muskelf. in centralbl., f. d. Med Wissenschr.* 1863, n° 34 *Vorlaüfige mitheilung.*

examinait la plaie à diverses périodes; bien souvent il trouva du pus en plus ou moins grande quantité, mais il observa aussi la scission longitudinale des fibres anciennes. Aussi ses conclusions sont-elles les suivantes: le muscle se régénère, et cette régénération a lieu d'une part par la production de nouveaux éléments dus aux corpuscules musculaires, d'autre part par la division en long des vieilles fibres. Son travail a d'ailleurs été traité, par ses compatriotes mêmes, d'inexact.

Weber expérimente sur les lapins et trouve, cinq jours après la lésion produite, l'existence de fibres musculaires nouvellement formées.

L'année suivante en étudiant les lésions musculaires qui accompagnent le typhus et la régénération qui en est la conséquence dans les cas heureux, faits sur lesquels nous reviendrons dans la deuxième partie de ce chapitre, Zencker (1) fut amené à faire certaines expériences et à en mentionner les résultats. Waldeyer (2) suivit bientôt la même voie, et ces deux auteurs diffèrent si peu d'opinion que nous pouvons faire de leurs deux travaux une seule analyse.

Frappé d'abord de l'abondance des noyaux qui se produisent dans une lésion traumatique, Waldeyer décrit leur forme, leur position relative, leur groupement et essaye d'expliquer leur rôle ultérieur. Il décrit à ce propos des *tuyaux de cellules musculaires*, comme il les appelle, dans lesquels ces éléments entassés paraissent entourés d'une gaîne; il décrit aussi avec Zencker les *bandes musculaires*,

(1) Zencker, *Ueber die Veränderungen der Willkürlichen Muskeln in typhus abdominalis nebst Exkurs, ueber die pathol Neubildung. quergest Muskelgewebes.* Leipzig, 1864. Taf. 5.

(2) Waldeyer, *Ueber die Veränderungender quergestreiften Muskeln bei der Entzündung und dem Typhusprozess, etc... in Virch. archiv.* Bd. XXXIV. Heft. 5 p. 473. Taf. 10. 1865.

les plaques à noyaux multiples. Les descriptions de ces auteurs paraissent être et ont été considérées comme très consciencieuses, mais l'interprétation qu'ils en donnent est loin d'avoir satisfait tous les histologistes. En effet pour eux le perimysium interne, le tissu conjonctif sont seuls en jeu dans la formation des fibres musculaires nouvelles. Pour Waldeyer les éléments en forme de bandes sont la conséquence de la désagrégation des fibres anciennes, tandis que pour Weber, et c'est le seul point sur lequel ils paraissent diverger, ce sont des éléments nouvellement formés.

En 1867 C. O. Weber (1) continua les observations commencées déjà en 1863 et publia ses résultats dans les *Archives de Virchow.* Après avoir mentionné une néoformation hétérogène de tissu musculaire, il passe à l'exposé de ses expériences entreprises sur des lapins et des chiens. Certaines des plaies ont été laissées ouvertes, d'autres recouvertes par la peau; les premières ont été souvent envahies par le pus et les granulations. Il vante beaucoup l'usage du *chromate de K.* (12 gr. pour 1 once d'eau) pour la technique microscopique, incluses ensuite dans la glycérine ces préparations se conserveraient indéfiniment.

La substance contractile perd sa striation et s'accumule en blocs informes; après le quatrième jour la réfringence de ces blocs les désigne comme étant la caractéristique de la dégénérescence cireuse de Zencker; de nombreuses jeunes cellules provenant des corpuscules musculaires se montrent ensuite; ces éléments paraissent en voie de division jusqu'au sixième jour. La substance musculaire subit le plus souvent la régression granuleuse ou vitreuse.

Weber constate ensuite l'existence des *tuyaux de cel-*

(1) C. O. Weber, *Ueber dte Neubildung quergest muskelf. Virch. arch* Bd. XXXIX p. 216.

lules musculaires; les noyaux qui sont le résultat de la prolifération se rangent en séries transversales et s'entourent de protoplasma; il croit que dans les lésions traumatiques la régénération a lieu aux dépens de l'allongement et des transformations subies par le noyau musculaire, mais il lui parait impossible d'affirmer que le tissu conjonctif et les noyaux qu'il croit faire partie de la structure du tube sarcolemmique ne sont pour rien dans ce processus de formation. Il prétend avoir vu des éléments nouveaux à striation très nette après le quatrième jour, tandis que Waldeyer n'a pu les observer qu'au bout de trois semaines; il met cette dernière observation sur le compte du sujet choisi, la grenouille, à *développement plastique paresseux*. Or tout nous porte à croire au contraire que la régénération est ici très active, en raison précisément de la lenteur des manifestations fonctionnelles chez les animaux à sang froid.

Weber termine ensuite son travail par quelques considérations sur la suppuration dans les muscles. En résumé la cause de la régénération réside pour cet observateur dans le développement des noyaux musculaires multipliés et peut-être dans les cellules conjonctives du sarcolemme. Nous savons aujourd'hui que ces dernières n'existent pas et que le sarcolemme est une membrane dépourvue de structure et d'éléments figurés.

Dans le courant de la même année M. Dubrueil (1) présenta à l'Académie des Sciences un travail ayant pour titre: *Note pour servir à l'histoire des cicatrices chez les mammifères*.

M. Legros (2) venait de démontrer la possibilité de la

(1) Dubrueil, *Note pour servir à l'histoire des cicatrices chez les mammifères* p. 107. J. de l'Anat. et de la Phys. de Robin, 1869.

(2) Legros, *Sur quelques régénérations animales*. ibid. p. 106.

régénération cartilagineuse et portait ensuite ses investigations vers les fibres lisses. M. Dubrueil expérimenta sur des lapins et après des expériences négatives exposa celles qui furent couronnées de succès.

« La reproduction du tissu musculaire strié dans mes observations, conclut-il, et celle du cartilage me paraît d'autant plus intéressante qu'elle permet de généraliser une loi qu'il n'était guère permis jusqu'à présent de considérer comme vraie que pour les os et les nerfs.

« Cette loi est celle de l'homœomorphie des cicatrices, que l'on peut formuler ainsi:

« Dans certaines conditions, la cicatrice devient histologiquement semblable au tissu dont elle comble la solution de continuité.

« Décrire d'une façon précise ces conditions est aujourd'hui chose bien difficile ; toutefois il est permis d'affirmer que la durée de temps accordée à la réparation et le peu d'étendue de la solution de continuité sont, réunies à la jeunesse et à la santé de l'animal en expérience, les points les plus importants pour la réussite. »

Une opinion nouvelle devait avec Maslowsky (1) prendre naissance en 1868. Cet auteur injecte du carmin soit dans le système circulatoire soit dans la plaie d'un animal en expérience et trouve au bout d'un certain temps des granulations de carmin dans des fibres musculaires nouvelles ; il en conclut que ces éléments proviennent de la transformation du globule blanc et il explique la présence des masses cellulaires par le fait de l'appel des leucocytes qui sortis des vaisseaux sont venus sur les bords de la plaie provoqués par l'irritation dont elle est le siège. Il nie complètement la participation des anciennes fibres à la régé-

(1) Maslowsky, *Ueber die Neubildung und die Heilung der quergest. muskelgewebes, etc., in Wiener med. Wolchenschr.* 1868.

nération. Ces observations ont été faites, il est bon de le rappeler, peu de temps après l'apparition du travail de Conheim (1868) sur la diapedèse.

Neuman (1), peu après Maslowsky, soumet toutes les observations de Zencker à un examen minutieux, et dans une première partie s'occupe des altérations musculaires de la fièvre typhoïde ; la deuxième est consacrée à exprimer son opinion sur le processus de néoformation musculaire après les blessures et les actions traumatiques. Il trouve déjà le cinquième jour dans les anciennes fibres des brisures transversales et comme un prolongement de la fibre dans un tissu granuleux ; il adopte pour procédé de technique la dissociation par les aiguilles et il décrit la terminaison en ampoule et l'étalement digitiforme des fibres anciennes. Passant ensuite à un examen plus minutieux il signale dans ces prolongements des noyaux qui vont en diminuant de nombre, notamment pendant la troisième semaine.

Il conclut à la régénération du tissu musculaire par le bourgeonnement des vieilles fibres et pour expliquer les éléments en voie de rédintégration qui, épars dans le champ du microscope, ne paraissent pas faire partie des prolongements de la fibre préexistante, il invoque le fait d'une dilacération mécanique qui aurait changé les rapports des éléments. Neuman assimile la description des bandes rubanées et ramifiées des auteurs à une fausse interprétation du processus qu'il décrit, et au détachement de ces bourgeons musculaires.

Un élève de Neuman, Dagott (1), reprit l'année suivante les expériences de son maître et en exposa les résultats dans sa dissertation inaugurale : nous ne ferons que

(1) Neuman, *Muskelverletzungen in Arch. für mikros. Anat.* Bd. IV. 1868.

(1) Dagott, (C. A.) *Ueber die Regeneration quergestreiften muskelfasern Koenigsberg,* 1869

passer rapidement sur ce travail, car il confirme de tous points les observations de Neuman ; il choisit les muscles des grenouilles comme sujet de ses expériences.

En 1870 parurent les écrits de Cramer (1) et de Janowitsch Tchainski (2) ; ces auteurs n'apportent aucun fait nouveau et se rangent à l'opinion de Weber. Le premier avait fait ses observations sur des muscles après cautérisation.

Tchainski avait particulièrement pour objet de préciser la part que prennent les noyaux musculaires au processus inflammatoire et à la formation des fibres nouvelles. Il rejette l'opinion de Maslowsky, tient peu de compte des assertions de Neuman et s'efforce d'effacer les différences notables qui existent entre quelques travaux précédents en adoptant une opinion mixte.

La même année parut l'œuvre de M. Hayem (3) sur les *myosites symptomatiques*. Ce travail est assurément le plus beau et le plus méthodique de tous ceux écrits sur cette question. Combien ce style concis, ces observations rigoureuses, cet exposé complet sont loin des interprétations quelquefois fantaisistes des Allemands et de leurs planches beaucoup trop nettes pour être exactes. Nous aurons à revenir sur le travail de M. Hayem dans la deuxième partie de ce chapitre ; nous nous contenterons ici de détacher les lignes du chapitre VI, relatives à ses expériences sur des cobayes. Il pratique des sections sous-cutanées de muscles et les examine à diverses périodes. Il constate d'abord une prolifération énorme des cellules

(1) Cramer, *Ueber das verhalten der quergestreiften Muskelfasern bei traumat entz. inaug. diss.* Francfort-s.-Mein, 1870

(2) Janowitsch Tchainski, *Ueber die entz. Veränd. d. Muskelf Stud. aus. dem Inst. f. exper. Path. in Wien von Strieker.* Wien, 1870.

(3) Hayem, *Des myosites symptomatiques. Arch. de Phys.* 1870.—*Article musculaire* (Pathol.) *Dict. Encycl.* — *Expériences sur la cicatrisation des muscles*, in compt. rendu de soc. de Biol, 1870.

musculaires, d'abord petites, arrondies, puis bientôt fusiformes et irrégulièrement anguleuses. Le perimysium, participant au processus irritatif, bourgeonne ; d'où résulte une cicatrice molle, composée de cellules musculaires et de tissu de granulation.

Les éléments musculaires nouveaux s'organisent, mais la prolifération conjonctive devient prédominante et alors se produit une régression graisseuse de ces éléments et la cicatrice fibreuse se forme à leur place. Les éléments musculaires nouveaux ne dépassent pas l'état fœtal ; dans le tissu cicatriciel on en trouve encore pendant longtemps, mais ils ne sont pas aptes à donner lieu à une réparation musculaire véritable. Toute plaie, toute perte de substance devient et reste indéfiniment fibreuse, et il n'existe pas de régénération musculaire vraie.

On le voit, la restauration du tissu musculaire est niée par M. Hayem, et pour lui la bride fibreuse est inévitable ; ajoutons cependant qu'après les dégénérescences, le même auteur admet la restitution complète de l'état normal ; il explique ces deux résultats si différents par le fait des mauvaises conditions dans lesquelles tout traumatisme, si peu violent qu'il soit, place le muscle strié.

Gussenbauer (1), en 1871, institua des expériences sur des animaux et publia un travail *sur les modifications que peut subir la fibre musculaire striée dans les traumatismes.* Après avoir rendu compte des opinions de Weber, d'Hoffmann, de Maslowsky et de Neuman, il passe à la description de ses expériences et en tire ensuite les conclusions suivantes : Les fibres musculaires sectionnées dans leur continuité se retirent, grâce à leur contractilité et à leur élas-

(1) Gussenbauer (Carl) *Ueber die veränderungen des quergestr. Muskelgewebes bei der traumat. Entzundung in Langenbeks archiv. f. klinische chirurgie.* Bd. XII, Taf. 17, 1871.

ticité, au-dessous de la surface de section et prennent une forme variqueuse en raison du plissement du sarcolemme.

La section simultanée des capillaires du muscle amène la production d'une nappe sanguine dans l'atmosphère de la plaie ; ce sang se coagule bientôt, et cette coagulation se continue dans les vaisseaux capillaires du muscle et amène l'arrêt de l'écoulement du liquide. Les leucocytes s'échappent des capillaires qui entourent immédiatement le perimysium internum et pénètrent entre les fibres sectionnées dans lesquelles la substance contractile s'est en partie séparée en blocs, et en partie en petites granulations. Les noyaux des cellules musculaires se multiplient par division dans l'intérieur d'une masse commune protoplasmique, qui résulte d'une modification de la substance contractile et qui se trouve en rapport immédiat avec les anciennes fibres. Cette masse, en continuant à se développer, forme le bourgeon musculaire terminal et latéral de Neuman ; mais une partie de cette masse peut aussi être refoulée et séparée de ses connexions avec les anciennes fibres par les cellules qui infiltrent le *perimysium internum* et se développer isolément en cellules fusiformes, suivant le type embryogénique.

Lorsqu'une cicatrice musculaire se produit elle est définitive ; ce tissu conjonctif fibreux s'est formé aux dépens des prolongements des leucocytes et de leur transformation en fibres. Cette cicatrice ne disparaît pas plus qu'une cicatrice de la peau, malgré sa rétraction progressive et la formation de fibres musculaires nouvelles.

Tel est le résumé que Gussenbauer donne lui-même de son travail ; on en peut conclure que bien que partageant l'opinion de Neuman sur le bourgeonnement de la fibre, il admet cependant simultanément les transformations isolées des noyaux musculaires en faisceaux primitifs et

que la régénération n'est pas pour lui un phénomène constant.

Volkman (1) après avoir dans un court exposé de faits décrit les lésions musculaires résultant d'une action traumatique, pose ce principe qu'il n'y a pas une différence notable entre la plaie cutanée et la plaie musculaire ; il note les mauvais effets produits par la suppuration ; décrit plus loin l'activité du processus néoformateur et fait ensuite connaître son opinion dans les lignes suivantes :

« Jusqu'au temps le plus récent on avait admis que quand il y a réunion des extrémités musculaires divisées, le processus curatif se limitait à une masse de tissu intermédiaire et qu'il ne pouvait y avoir une régénération proprement dite, une néoformation de fibres musculaires. Cette opinion était tellement passée à l'état de dogme, qu'on laissait de côté les raisons qui *a priori* font admettre par leur importance la régénération du tissu musculaire.

« Beaucoup de chirurgiens ont vu qu'après des blessures musculaires étendues et graves même avec suppuration de longue durée, comme dans les fractures compliquées, le volume et la position des muscles étaient revenus complètement et dans des autopsies de membres ayant subi des ruptures musculaires que la cicatrice était si peu visible qu'on la cherchait en vain. »

Volkman résume ensuite les principales opinions et se place avec Gussenbauer, Aufrecht et Neuman dans l'hypothèse d'une restauration par la disjonction des anciennes fibres ou par leur bourgeonnement direct. D'ailleurs, ajoute-il, dans toute plaie il n'y a pas nécessairement régénération musculaire ; elle peut être incomplète, elle peut même faire défaut, elle n'est cependant pas niable.

(1) Volkman, *Arch. Pitha et Billroth*, 1872. *Andbuch der allegemeinen un speciellen chirurgie.*

L'année suivante parut le travail d'Aufrecht (1) venant apporter un nouvel appui aux théories qui prennent pour base de la néoformation l'irritation musculaire elle-même.

Cet auteur se livre d'abord à des réflexions sur la dégénérescence qui suit le traumatisme. Je n'y insisterai pas, elles n'apportent aucun élément nouveau ; mais qu'il me soit permis de dire en passant qu'il est à remarquer que si les auteurs qui se sont livrés à cette étude diffèrent dans l'interprétation des faits observés, leurs descriptions détaillées sont assez uniformément les mêmes, ce qui tendrait à faire admettre leur exactitude. Les *tuyaux de cellules musculaires* de Waldeyer sont encore ici mentionnés ainsi que les *plaques pâles rubanées;* seulement il donne à ces dernières une signification tout autre que Waldeyer, elles sont pour lui les restes de fibres musculaires vieilles, décomposées. Ses expériences ont été faites sur des lapins et des cobayes.

Le premier symptôme de l'apparition des éléments qu'il serait enclin à considérer comme la première ébauche des fibres musculaires s'est montré le huitième jour. Ces éléments étaient fusiformes, uniformément brillants, contenant peu de noyaux, mais d'un volume beaucoup plus considérable que les cellules voisines destinées à former du tissu conjonctif.

Aufrecht ne croit pas pouvoir admettre complètement les opinions de ceux qui l'ont précédé ; d'autre part il ne peut pas prouver que les nouveaux faisceaux primitifs observés proviennent des éléments que nous venons de décrire. N'étant pas en droit, ajoute-t-il, d'exclure le fait d'une séparation mécanique de fibres ayant perdu leur

(1) AUFRECHT, *Neubildung quergestr. Muskelfasern, in Wirch. archiv.* Bd. XLIV. p. 180.

sarcolemme et confiant à ce sujet en de nouvelles recherches, il se tient sur une prudente réserve et préfère penser jusqu'à plus ample informé que la séparation d'un ou plusieurs noyaux des anciennes fibres, accompagnée d'une certaine quantité de substance musculaire devenue hyaline et la prolifération nucléaire consécutive constituent la base de la formation nouvelle.

Mentionnons ici l'opinion de Rindfleisch (1) : « On a cherché en vain à démontrer dans la cicatrice d'un muscle une régénération de fibres musculaires, et plus d'une fois on s'est laissé imposer par les cellules fusiformes qui se forment naturellement dans toute cicatrisation. »

Nous avons parlé déjà, au début de ce travail, du livre de M. Demarquay (2); nous y revenons avec plaisir pour analyser brièvement un des chapitres particuliers.

Les expériences ont été faites avec l'aide de M. le professeur Bouchard; elles ont eu pour objet l'examen à intervalles éloignés de muscles sectionnés chez des lapins, dans la région de la jambe ou du dos.

Le premier phénomène observé est l'écartement des lèvres de la plaie, la formation du caillot sanguin et l'existence de cellules lymphatiques à expansions sarcodiques. M. Demarquay signale ensuite le gonflement et la prolifération des corpuscules conjonctifs, en même temps que l'allongement en fuseau des nouveaux éléments. Il fait ensuite une description sommaire des dégénérescences qui se produisent dans la substance musculaire et des blocs isolés réunis par des *bandes de substance fibroïde*, qui en sont la conséquence. Se trouvent alors interposés entre les deux lèvres de la section un *vernis* non organisé, formé de blocs musculaires en dégénération granuleuse,

(1) Rindfleisch, *Traité d'hist. Pathol.*
(2) Demarquay, Loc. cit.

et de la *mucine*, *substance fibroïde transparente*, *élastique* et *amorphe*.

Ces parties transitoires étant résorbées, à la surface se montre un tissu constitué en majeure partie par des éléments fusiformes et provenant à la fois du tissu interstitiel du muscle et de la lamelle cellulaire sous-aponévrotique. Ce tissu englobe bientôt le caillot dont la partie séreuse a été déjà résorbée, le pénètre et le détruit en le forçant à se disséminer et s'émietter dans sa masse. Il ne reste alors qu'un *tissu fibro-plastique* qui, à l'œil nu, peut ressembler à du tissu musculaire, mais qui finit toujours par former une cicatrice fibreuse. La réparation a fait d'un muscle ordinaire un muscle digastrique.

On le voit par là, MM. Bouchard et Demarquay sont opposés à la régénération véritable des fibres musculaires, et, pour eux, la solution de continuité n'est comblée que par une cicatrice fibreuse.

Ici doit trouver place la thèse de M. Luedeking (1), dont le compte rendu bibliographique serait assez complet si cet auteur avait eu connaissance des travaux français ou si, les connaissant, il les eût mentionnés. Luedeking fait des sections musculaires sous-cutanées transversales et produit aussi des plaies ulcérantes par le passage d'un fil à travers le muscle. Il a observé encore la régénération sur la queue et les extrémités des membres sectionnés de la salamandre. Il recommande, comme procédé de technique, la dissociation après le séjour de la pièce dans une solution d'acide oxalique (Merckel), ou dans l'alcool dilué (Ranvier).

Il constate, dès le troisième jour, la prolifération des noyaux musculaires, chez la souris blanche. Elle se pro-

(1) Luedeking, *Untersuchungen über die Regeneration der quergestreiften Muskelfasern. Inaugural. dissertation.* Strassburg. 1876.

duit plus tard chez la grenouille, et ceci est en rapport, prétend-il, avec la lenteur du processus néoformateur chez cet animal ; il compare les blocs produits dans le tube sarcolemmique à de vrais séquestres. Les noyaux en voie de prolifération ne sont pas entourés de protoplasma.

Comme Waldeyer et Weber l'ont avancé, Luedeking se refuse à admettre avec ces auteurs la forme en fuseau. Il admet les noyaux de cellules musculaires mais en décrit deux espèces différentes : les uns contenant surtout des globules du pus et des cellules lymphatiques, d'autres, au contraire, pleins d'éléments nucléaires. Ce qui paraît avoir le plus frappé cet observateur ce sont les bourgeons musculaires de Neuman, il les décrit avec soin sur les fibres de la souris après le cinquième jour, indique leurs prolongements granuleux et leurs expansions transparentes se divisant dichotomiquement, la prolifération nucléaire gagnant à la longue ces prolongements, mais leurs extrémités en étant toujours dépourvues.

Les résultats auxquels ces expériences l'ont conduit sont les suivants : chez la grenouille il y a encore après huit semaines une cicatrice bien distincte. Chez le cobaye, après le même temps, on n'a pas trouvé la trace de la section d'un faisceau musculaire, mais dans les deux cas la réorganisation était presque terminée. La striation transversale était partout très nette et la quantité des noyaux avait fini par devenir normale. La propriété des fibres musculaires de la vie animale de se régénérer peut donc être considérée comme démontrée.

Il nous paraît résulter des descriptions de Luedeking qu'il se range aux opinions de Neuman pour expliquer la néoformation du tissu musculaire après les traumatismes. Il termine son étude en faisant quelques réserves à propos

de la régénération après les maladies graves et infectieuses.

En 1878 Heidelberg (1) étudie les modifications que le muscle subit sous l'influence de la ligature et il trouve que suivant la durée de son application, les conséquences pour la conservation du membre sont variables ; quand la constriction a duré douze ou vingt-quatre heures il survient une gangrène humide ou sèche ; une constriction de sept à dix heures est généralement bien supportée. La jambe se gonfle considérablement après l'enlèvement du tube de caoutchouc, elle est paralysée. La tuméfaction disparaît au bout de quelques jours et vers le quinzième jour environ, l'animal peut de nouveau se servir de son membre.

L'examen microscopique des muscles à différents moments, après l'enlèvement de la ligature, montrait d'abord la disparition et la destruction des noyaux musculaires à la place desquels on ne trouvait souvent que quelques grumeaux.

A des périodes plus avancées, Heidelberg trouvait une forte infiltration cellulaire ainsi que les tuyaux de cellules de Waldeyer, plus tard il voyait des stries aplaties, rubanées, fines, qu'il considère comme des fibres musculaires nouvelles, mais sans cependant s'appesantir trop sur ce point et sans résoudre d'une façon plus précise la question de l'origine de ces nouveaux faisceaux.

Dans le courant de la même année Kraske (2) publia le travail dont nous reproduisons ici le compte rendu pris dans la *Revue* de Hayem :

Les expériences ont été faites sur des muscles soumis

(1) Heidelberg, *Contribution à l'étude de la pathologie des muscles striés.* (*Arch. f. experiment. Pathol. und Pharmacol.* Bd. VIII, Helft. 5 et 6, p. 355, 1878.

(2) Kraske, *Recherches expérimentales sur la Régénération des muscles striés. Habilitationschr.* Halle, 1878, p. 290. Revue de Hayem, 1879.

après section à la cautérisation par l'acide phénique, ou à la constriction temporaire, ou bien encore à la section par la méthode antiseptique. L'auteur se proposait d'atténuer ainsi autant que possible les phénomènes inflammatoires afin d'étudier plus facilement les phénomènes propres à la régénération. La cautérisation a donné à cet égard de très bons résultats. Au bout de 24 heures on voit dans le voisinage immédiat du foyer de la cautérisation une émigration des globules blancs qui existe surtout à la limite même de l'eschare ; ce travail d'infiltration atteint son maximum à la fin du premier jour ; il s'accompagne dès le début de la multiplication des noyaux musculaires. Ceux-ci s'allongent et renferment deux à trois nucléoles dans l'intervalle desquels ils s'étranglent. Pendant que cette multiplication des noyaux continue, la fibre musculaire perd sa striation transversale, puis les noyaux s'entourent d'une masse de protoplasma de manière à constituer à la fin du cinquième ou sixième jour un boudin cellulaire qui remplit toute une fibre de cellules fusiformes bien distinctes.

Plus l'émigration des globules blancs est considérable, plus la multiplication des noyaux musculaires se fait lentement : ce qui démontre l'indépendance de l'infiltration inflammatoire et de la prolifération régénératrice.

Pendant ce temps le sarcolemme disparaît et les jeunes éléments musculaires fusiformes se séparent des anciennes fibres musculaires.

A la fin de la troisième semaine, les éléments fusiformes qui sont déjà le siège d'une multiplication répétée de noyaux, montrent les premières traces d'une striation transversale. Les cellules augmentent de volume, tandis que les noyaux deviennent plus petits et allongés et se disposent régulièrement le long de la cellule. Enfin,

après cinq ou six semaines, la nouvelle fibre striée est complètement formée. Les éléments fusiformes allongés et élargis ne se distinguent en rien d'une fibre normale.

Kraske est donc partisan d'une régénération musculaire complète, et l'origine de celle-ci il la place dans les transformations de la cellule fusiforme provenant des corpuscules musculaires.

« *Recherches expérimentales sur le processus inflammatoire dans les muscles striés au point de vue de l'anatomie pathologique* », tel est le titre de la thèse de M. Marquet (1). L'auteur divise son travail en trois parties; les deux premières appartiennent à l'historique, la troisième partie est personnelle, elle a trait à des expériences qui n'ont abouti qu'à ces deux phénomènes : *Suppuration et sclérose musculaire*. Après avoir fait pénétrer dans le muscle des fils de fer tordus en anse, M. Marquet examine les modifications survenues dans la fibre striée au point de vue des dégénérescences dont elle est le siège.

Il nait d'après lui, soit par division des noyaux primitifs, soit par segmentation de la masse musculaire, soit par genèse directe, des corpuscules inhabiles à prendre le type de n'importe quel tissu jeune : ces corpuscules mort-nés constituent la caractéristique de la suppuration. Souvent aussi se montrent des noyaux embryoplastiques, dont les uns subissent la dégénérescence granulo-graisseuse et sont résorbés, tandis que les autres deviennent le centre de génération des fibres lamineuses nouvelles et assurent ainsi la cicatrisation définitive.

L'auteur se prononce donc contre la régénération musculaire véritable.

(1) Marquet, *Recherches expérimentales sur le processus inflammatoire dans les muscles striés, au point de vue de l'Anatomie pathologique*. Thèse Nancy, 1879, n° 93.

Il nous reste pour terminer la partie historique expérimentale de ce sujet à rendre compte d'un travail tout récent d'Erbkam (1).

Ce dernier, invité d'abord par Neuman à vérifier les résultats de ceux qui l'avait précédé, avait opéré des grenouilles de la façon suivante. Il emprisonnait dans un fil un certain nombre de faisceaux musculaires et serrait ensuite, ou bien il écrasait avec des pinces la substance du muscle. Ces expériences ne lui avaient donné aucun résultat digne d'être mentionné.

Dès qu'eut paru le travail d'Heidelberg, Erbkam se remit à l'œuvre, et recommença de nouvelles séries d'expériences sur des lapins; une bande de caoutchouc lie un des membres postérieurs du lapin au dessous du genou ; la constriction est considérable ; le cours du sang est arrêté et le membre est paralysé; de plus l'auteur ayant rasé les poils de l'animal, la peau se coupait et la suppuration, la gangrène entraînaient la mort. Aussi le procédé fut-il modifié et les poils laissés en place pour faire l'office de coussins.

La technique microscopique de l'auteur a consisté à plonger les parties à examiner tantôt dans une solution étendue de chlorure de sodium, d'autres fois dans le liquide de Müller et l'alcool. Il dissociait ensuite les coupes obtenues, préalablement colorées à l'hématoxyline. Voici les conclusions de ce travail :

Une suppression de la circulation de 8 à 10 heures dans un membre entier détermine un trouble considérable de la nutrition de tous les tissus placés au-dessous de la ligature. Pour le muscle ce trouble de nutrition se manifeste ainsi :

(1) Erbkam, *De la dégénération et régénération des muscles striés après l'écrasement, une planche*, 1880. *Arch. f. Path. Anat.* T. 76, p. 41.

1° Les fibres musculaires perdent leurs noyaux ; la substance contractile devient trouble, granuleuse, et abandonne son élasticité;

2° Une infiltration très abondante de tissu conjonctif par des cellules migratrices qui pénètrent en très grand nombre dans les fibres musculaires dégénérées et y déterminent une dissolution complète ou une séparation en fibres plus fines ;

3° Lorsque le tissu musculaire ainsi modifié tend à se régénérer, il n'est pas éliminé comme matiére inutile, mais est employé pour la nutrition des nouvelles fibres musculaires, lesquelles procèdent d'une modification des cellules lymphatiques.

Qu'à côté de ce processus de régénération il ne se passe pas des phénomènes d'un autre ordre, l'auteur ne l'affirme pas. Il met les différences qui séparent sa description de celles des auteurs sur le compte du mode de traumatisme qu'il a employé.

On le voit par ce qui vient de précéder, Erbkam, tout en étant partisan de la restauration de la fibre striée, ne fait pas jouer à la substance musculaire le rôle actif que la plupart des auteurs allemands lui reconnaissent. C'est la cellule lymphatique à laquelle est dévolue la fonction régénératrice par les transformations qu'elle subira.

Hénocque (1) et Strauss en 1876 avaient adopté une opinion mixte.

Si nous essayons en ce moment de réunir en faisceau les théories de ces auteurs et que nous éliminions tout d'abord ceux qui comme MM. Hayem, Rindfleisch, Demarquay, etc., n'admettent pas la rénovation du muscle nous

(1) Hénocque, *Path. chirurgicale de l'Art. musculaire de Dechambre,* tome XI, 2e série, p. 87.

nous trouvons en présence d'interprétations bien opposées.

Avec Peremeschko la production des éléments nouveaux est due à la prolifération des corpuscules musculaires ; avec Waldeyer elle proviendrait exclusivement des cellules conjonctives, tandis que Weber la fait naître des éléments cellulaires très voisins du tissu lamineux et des noyaux musculaires ; quelques-uns, Maslowsky, Erbkam, des globules blancs émigrés. D'autres enfin n'ont vu là qu'un accroissement direct de la fibre (Neuman, Luedeking), avec ou sans disjonction (Aufrecht, Gussenbauer, Volkman).

Il semble étonnant que des observations qui diffèrent en général si peu puissent donner lieu à des interprétations si variées.

De la Régénération après les ruptures musculaires.

Un des sujets qui se rapporte le plus à celui que nous venons de traiter est assurément l'étude des ruptures musculaires ; il s'en sépare cependant en ce qu'il n'est nullement expérimental.

En le mettant ici il nous portera naturellement à entreprendre la partie anatomo-pathologique de la régénération.

Les auteurs du siècle dernier gardent pour la plupart le silence sur les ruptures musculaires et paraissent les avoir méconnues. Cependant nous voyons rapporter par Sédillot la dissertation inaugurale de Roussille-Chamseru (1), *De ruptura musculari*.

Dans ses commentaires Van Swieten n'en parle pas, et Pouteau (2) en 1760 (*Mélanges de Chirugie*) confond les luxations avec les ruptures musculaires.

(1) Roussille-Chamseru, *De ruptura musculari*. Dissert. inaugurale, 1786
2) Pouteau, *Mélanges de Chirurgie*, 1760.

En 1781, Roussille-Chamseru lit un mémoire à *la Société royale de Médecine* sur la ruptures des muscles, mémoire suivi depuis par celui de Faguer (1).

Un cas de rupture du psoas fournit en 1797 à Michel Deramée (2) l'occasion d'un mémoire qui obtint le prix de la *Société médicale d'émulation.*

Au commencement de ce siècle, Bichat, Dupuytren, Larrey, Janson, Richerand et Delpech traitent le sujet d'une façon plus ou moins complète, mais le travail le plus sérieux est dû à Sédillot (3) qui s'empara de toutes les observations et les réunit en un mémoire couronné par la Société de médecine de Paris en 1817.

Après lui Reydellet (4), Roulin (5), Nélaton et Bonnet (6), apportent quelques documents nouveaux très bien utilisés par Jarjavay (7) dans sa thèse d'agrégation.

En 1847, Bouquet (8) dans sa *Dissertation sur la rupture spontanée des muscles de la vie de relation*, fait un bon résumé de la question, mais l'anatomie pathologique des ruptures musculaires ne devait être abordée que plus tard par Virchow, Billroth, Hayem, etc.

Beaucoup de faits épars sont venus depuis enrichir la science. Nous nous contenterons de citer la note de M. Verneuil (9), sur quelques formes graves du *coup de fouet*, présentée au congrès de Clermont-Ferrand, la thèse inaugurale de M. Devemy (10), en 1878, pour nous arrêter plus

(1) Faguer, Acad. Roy. de Chir. (Compt. rend. 1782).
(2) Michel Deramée, *Mémoire et prix de la Soc. Méd. d'Emul.* 1797.
(3) Sédillot, *De ruptura musculari.* 1817, Soc. de Méd. de Paris, p. 155.
(4) Reydellet, *Dictionnaire des Sciences Médicales,* T. XXXIV, p. 573.
(5) Roulin, *Journal de Phys.* p. 295. (1821).
(6) Bonnet, *Traité des maladies articulaires,* T. I, p. 801.
(7) Jarjavay, Th. Agreg, 1847.
(8) Bouquet, *Sur la rupture spontanée des muscles de la vie de relation* Thèse, 1847.
(9) Verneuil, Congrès de Clermont-Ferrand, 1876.
(10) Devemy, Thèse inangurale. *Contribution à l'étude des ruptures musculaires,* Paris, 1878.

longtemps à l'excellent travail publié l'année dernière sur cette importante question par M. Regeard (1), (thèse de Paris, 1880).

L'auteur pose d'abord en principe l'identité du processus histologique dans les ruptures musculaires et dans les traumatismes provoqués. Nous passons sur le mécanisme et l'étiologie des ruptures, qu'il traite dans les premiers chapitres, pour arriver à la physiologie pathologique.

S'inspirant des observations et des résultats de Hayem, il ne croit pas à une régénération véritable du muscle.

La cicatrisation peut se faire ou bien indépendamment pour chaque extrémité divisée, et il donne, à l'appui de cette opinion, un fait observé par lui après la rupture du droit antérieur de la cuisse, ou bien les deux extrémités sont réunies par une bride fibreuse, et c'est pour M. Regeard la guérison parfaite.

Avant d'arriver à ce terme heureux, il distingue avec M. Hénocque deux périodes : l'une concernant les phénomènes traumatiques, l'autre les phénomèmes de réparation. Dans la première (nous citons littéralement), les modifications histologiques sont très rapides ; en quelques heures on voit survenir une infiltration de leucocytes au voisinage de la plaie et dans le tissu conjonctif. Le sarcolemme forme des replis, les extrémités fibrillaires sont gonflées et en dégénérescence vitreuse. La deuxième période est caractérisée par des phénomènes d'irritation plus prononcés du côté des extrémités de la solution de continuité : coagulation du sang, puis sa désagrégation et sa résorption ; dégénérescence granulo-graisseuse des fibres musculaires avec prolifération des noyaux du sarcolemme (myosite subaiguë); gonflement des cellules conjonctives avec infiltration et prolifération des corpuscules

(1) Regeard, *Sur les ruptures musculaires*. Thèse Paris, 1880, n° 182.

blancs, jusque dans le tissu conjonctif interfasciculaire.

C'est par une sorte d'avortement que les noyaux du myolemme ne donnent pas naissance à de nouvelles masses musculaires; les cellules gonflées du tissu cellulaire et les noyaux musculaires se transforment en corps fibro-plastiques et finalement en fibres de tissu fibreux-cicatriciel. Cette cicatrice jouit de propriétés rétractiles; elle est aussi toujours moindre que l'écartement primitif, elle peut passer inaperçue si elle est linéaire. M. Regeard cite ensuite le cas de M. Farabeuf qui constata sur le cadavre une bandelette fibreuse, interrompant le couturier dans sa partie moyenne sur une longueur de 10 cent.

Nous ne critiquerons pas ces conclusions, elles sont au moins trop absolues et ne sont nullement fondées sur des expériences personnelles. L'auteur n'a fait qu'adopter sans contrôle et dans toutes leurs conséquences les idées de M. Hayem. D'ailleurs il serait mauvais de se baser sur l'évolution ultérieure des cas de rupture musculaire pour admettre ou nier le retour possible à l'état normal des fibres striées, le muscle se trouvant alors dans les conditions les plus défavorables à sa restauration.

IIe PARTIE. — 1° *De la régénération après les dégénérescences consécutives aux maladies graves et à la trichinose.*

Zencker (1) en 1864 étudie les altérations dont le muscle est le siège dans la fièvre typhoïde, la scarlatine et la variole; il décrit et classe les formes de dégénérescences qu'il observe et passe ensuite à l'étude des phénomènes qui devront amener la restauration définitive: nous n'insisterons que sur ce dernier point.

(1) ZENCKER, loc. cit.

L'auteur a constaté l'absence de cicatrice musculaire et conclut de prime abord à une régénération véritable ; pour l'expliquer, frappé de l'abondance des éléments cellulaires jeunes qui s'étaient développés il voulut chercher en eux la cause néoformatrice. Pour lui ces cellules proviennent du perimysium qu'il considère comme *la matrice* des nouvelles fibres musculaires. Elles sont tantôt arrondies, tantôt fusiformes, tantôt anguleuses et se réunissent parfois aussi en plaques. La forme en fuseau serait déjà pour cet auteur un stade assez avancé de l'évolution de ces éléments qui bientôt montreraient à leurs deux extrémités une vague striation pour augmenter enfin leurs divers diamètres par apport nouveau protoplasmique et prolifération nucléaire.

Il est bon de constater que d'après cette théorie qui ramène le processus régénérateur aux phénomènes qui président à la genèse musculaire, le perimysium joue le rôle le plus important pour la restauration que Zencker admet comme complète.

Bientôt après, Waldeyer (1), après avoir ajouté à ses observations cliniques des observations expérimentales, accorde avec l'auteur précédent au perimysium la part prépondérante pour la rénovation des fibres striées.

Il prend en considération les altérations de corpuscules musculaires que Zencker avait négligées, insiste beaucoup sur les plaques à noyaux multiples. Dans le tissu conjonctif interstitiel après que les phénomènes inflammatoires ont un peu cédé, il signale la présence de grandes cellules fusiformes, se caractérisant par la résistance qu'elles offrent aux agents chimiques, isolants, et qu'il n'hésite pas à admettre comme devant régénérer les fibres musculaires par leur transformation et leur soudure.

(1) Loc. cit.

Pour Zencker donc, et voilà en quoi les deux auteurs allemands diffèrent, les nouvelles fibres résultent du développement énorme d'un seul élément, pour Waldeyer, de la soudure de plusieurs.

Neuman (1), en 1868, soumettant les assertions de Zencker à une expérimentation sérieuse, arrive à ce résultat que dans le processus typhique il se produit une formation nouvelle de fibres musculaires par division des anciennes fibres; il insiste sur les différences qui séparent les théories de Waldeyer et de Weber et attire particulièrement l'attention sur ce point, que les cellules constituant les tuyaux nucléaires de Waldeyer ne sont pas les mêmes que celles décrites et figurées par Weber.

Dans un premier mémoire, E. E. Hoffmann (2) expose le processus néoformateur d'après de nombreuses expériences faites sur des muscles de typhiques. Des faisceaux musculaires nouveaux naîtraient des noyaux des fibres anciennes et c'est par la fusion de plusieurs cellules que se formerait la nouvelle fibre striée. Les *éléments rubanés* de Zencker et de Waldeyer qu'il appelle *Muskelnplaques* constitueraient un degré intermédiaire entre les cellules nouvelles et le faisceau musculaire complètement formé, et leur développement serait dû à la fusion de plusieurs cellules formatrices.

Un certain nombre de cellules musculaires siégeant encore dans l'intérieur des gaînes s'infiltrerait de graisse et tomberait peu à peu en détritus, pour disparaître ensuite définitivement.

Dans un mémoire paru quelque temps après, E. E. Hoff-

(1) Neuman, *Ueber die von Zencker beschriebenen Veranderungen der quergestreift. muskeln an typhus leichen, in Arch. der Heilk.* Bd. IX, 1869.

(2) Hoffmann, (C. E. E.) *Ueber die Neubildung quergestreift. muskelfasern* etc. in. *Virch. arch.* XL, p. 505.

mann (1) maintient la théorie qu'il a mise en avant sur la néoformation musculaire et reconnait exacte la description par Waldeyer des cylindres de cellules musculaires.

Si nous parcourons les traités classiques de Lancereaux et Lackerbauer, Cornil et Ranvier, Rindfleisch, nous ne rencontrons rien qui doive nous arrêter. Cependant le dernier de ces auteurs s'appesantit davantage sur le sujet qui nous occupe et après avoir décrit avec Zencker les phases de dégénérescence, s'en sépare sur la question de la restauration. Il attribue en effet la régénération des fibres musculaires aux cellules préexistantes dans l'intérieur du canal du sarcolemme, il a très bien observé ce fait sur des coupes transversales qu'il dessine. Ces jeunes éléments se présentent souvent avec une forme semi-lunaire, embrassant les anciennes fibres et finissant par les entourer complètement. L'ancienne substance disparaît ainsi et est remplacée par une fibre unique formée par la réunion de nombreuses cellules embryonnaires.

Nous arrivons enfin au travail de M. Hayem (2) *sur les myosites symptomatiques*. En présence de l'importance de cette œuvre, de sa supériorité incontestable sur toutes celles qui l'ont précédée, qu'il nous soit permis d'en donner un compte rendu moins sommaire.

L'auteur, après une introduction qui retrace à grands traits les phases par lesquelles est passé le sujet qu'il va traiter, divise les maladies des muscles en deux groupes ; dans le groupe des maladies aiguës il range les myosites symptomatiques et traumatiques; parmi les processus chroniques il met au contraire l'émaciation, l'hémiatro-

(1) Hoffman, *Untersuchungen uber die Pathol. Anatomischen veranderungen der organe bei Abdominaltyphus*. Leipzig, 1869.

(2) Hayem, loc. cit.

phie, les infiltrations graisseuse, calcaire et pigmentaire.

Des maladies peuvent être accompagnées de lésions musculaires, une statistique basée sur 52 cas donne une proportion très forte à la variole, la fièvre typhoïde (19 sur 21), à la scarlatine, la rougeole, la tuberculose miliaire aiguë généralisée (3 sur 3), à l'ictère grave, à la méningite tuberculeuse et à la fièvre puerpérale avec abcès métastatiques.

Passant ensuite au deuxième chapitre M. Hayem donne une description d'ensemble des altérations qu'il a observées. Il y distingue trois degrés,

Dans le premier, quelques caractères macroscopiques peuvent faire deviner la lésion, c'est tantôt la pâleur, la fragilité, la tuméfaction des fibres musculaires, quelquefois ce sont des épanchements hémorrhagiques. Au microscope il constate de la congestion vasculaire, des faisceaux gonflés, sinueux, irréguliers ; la striation est altérée ; des granulations se montrent irrégulièrement disposées et disséminées. Du côté du tissu conjonctif : amas hyalins mal délimités, gouttes huileuses libres.

Le deuxième degré est caractérisé par les dégénérescences granuleuse et vitreuse qui acquièrent leur maximum d'intensité dans cette période. A l'œil nu la tuméfaction des fibres notée déjà a augmenté ; elle est variable d'ailleurs. La substance musculaire est fragile et des cassures latérales ne sont pas rares. La striation des faisceaux primitifs est modifiée, mais l'auteur n'attache à ce signe que peu de valeur. Les altérations sur lesquelles il porte surtout son attention sont les dégénérescences granuleuse et cireuse qui peuvent d'ailleurs coexister.

La première est caractérisée par des granulations d'abord éparses, qui augmentent bientôt de volume, la fibre prend un aspect poussiéreux et peut devenir opaque.

Cherchant à se rendre compte de la nature de ces granulations M. Hayem fait agir sur elles l'acide acétique et une solution de potasse ; celles qui sont dissoutes sont protéiques ; celles qui résistent aux réactifs sont graisseuses. Après la disparition de ces granulations la fibre semble être normale ; la distribution et l'intensité de cette dégénérescence sont variables et la forme granulo-vitreuse qui se montre quelquefois doit être nettement distinguée de la métamorphose graisseuse simple.

La dégénérescence cireuse de Zencker à laquelle l'auteur préfère donner le nom de vitreuse est remarquable par la présence de masses volumineuses translucides très réfringentes, fendillées quelquefois en divers sens, et possédant autour d'elles des cellules musculaires modifiées.

A côté de ce type plusieurs autres aspects ont été décrits sous les noms de dégénérescence cireuse opaque, morcellement discoïde, longitudinal. Ne sont-ce pas, dit M. Hayem, des phases d'un même processus ? La composition chimique de la matière vitreuse n'est pas encore bien connue, elle résiste à beaucoup de réactifs ; pour Erb elle prendrait naissance au moment de la rigidité cadavérique.

Les noyaux musculaires deviennent le siège d'une modification importante ; ils prolifèrent après s'être gonflés et hypertrophiés, ils ont alors une forme arrondie et vésiculeuse. Leur segmentation en séries longitudinales a lieu ensuite et produit des chapelets à la surface des faisceaux primitifs. Entre les fibrilles l'aspect est le même ; autour de ces éléments le protoplasme fait quelquefois complètement défaut, d'autrefois au contraire on aperçoit une atmosphère claire, finement grenue, donnant aux noyaux l'aspect d'éléments complets.

La destinée de ces noyaux est variable ; l'auteur renvoie leur étude à un chapitre ultérieur. Il note avant de passer au

troisième degré la prolifération conjonctive qui évolue en même temps.

Le troisième degré ne s'observe que dans la fièvre typhoïde ; seule en effet cette maladie permet aux malades de vivre un temps suffisant pour qu'il se produise.

L'hypérémie et le gonflement du muscle ont été remplacés par une pâleur et une anémie très grandes. Deux processus différents et de sens opposé se développent dans cette phase : d'un côté les éléments anciens morcelés, dégénérés, incapables de continuer leurs fonctions et destinés à disparaître ; d'un autre côté les éléments nouveaux que nous venons de voir prendre naissance et qui par leur évolution amèneront la terminaison heureuse ou fatale de la maladie.

Pendant que la résorption des blocs vitreux et des granulations fait des progrès, les éléments nouveaux devenus libres se développent dans l'intérieur des gaînes ; ils affectent trois formes : 1° polyédrique par pression réciproque ou arrondie : 2° fusiforme ; 3° plaques ou bandes à noyaux multiples. Ces derniers que nous avons vus déjà décrits bien des fois résultent, pour M. Hayem, de la multiplication des noyaux musculaires dans un espace limité ; il se base sur leur alignement en séries et sur les traces de division récente qu'ils présentent pour tirer cette conclusion.

En même temps les éléments conjonctifs provenant de la prolifération du perimysium interne se mêlent aux éléments musculaires. Les altérations que subit le sarcolemme et qui sont la cause de la mise en liberté des éléments qui ont pris naissance dans la fibre elle-même rendent l'observation très difficile.

La restauration du muscle que M. Hayem se refuse à appeler régénération sous le prétexte qu'*il ne s'agit pas*

ici de la substitution d'un muscle ancien détruit par un muscle nouveau, mais d'un mode de genèse dû à la néoformation par des éléments préexistants, finit par être complète et la production des nouvelles fibres est subordonnée à l'étendue de la dégénérescence.

Quand la convalescence de la fièvre typhoïde est enrayée par une complication, loin d'observer un retour progressif à l'état normal on trouve une atrophie musculaire très avancée.

Nous avons tenu à nous appesantir sur ce chapitre, assurément le plus important de ce travail, et nous ferons remarquer à ce sujet que si ses observations consciencieuses ont porté M. Hayem à des résultats différents dans son étude expérimentale de ceux auxquels il est arrivé dans son étude d'anatomie pathologique, c'est que dans le second cas les conditions de régénération ne laissaient rien à désirer, tandis que dans le premier il avait eu à lutter contre toutes les influences antirestauratrices. Les conclusions de l'auteur lui-même nous tiendront lieu d'analyse pour les chapitres qui restent encore.

« Le cœur est frappé comme les autres muscles et présente à peu près les mêmes lésions. Toutefois la dégénérescence granuleuse est la règle, et elle est suivie d'une atrophie simple qui peut guérir sans qu'il se forme des fibres nouvelles. Aussi la régénération est-elle plus douteuse dans le cœur que dans les muscles du squelette.

« On peut regarder comme des complications de ces altérations musculaires les hémorrhagies, les infiltrations purulentes et les abcès.

« Les hémorrhagies reconnaissent diverses causes, et suivant celles-ci elles varient quant à leur époque d'apparition, leur abondance, leur siège, etc.

« Les unes tiennent à la nature hémorrhagique de la ma-

ladie (variole hémorrhagique) et se font dans les muscles, comme dans la peau, les muqueuses, les viscères à l'occasion des manifestations irritatives ou phlegmasiques qui prennent naissance dans tous ces points.

« D'autres sont la conséquence de ruptures rendues possibles par les dégénérescences des fibres musculaires et surtout la dégénérescence granuleuse.

« Enfin il y en a qui dépendent d'oblitérations vasculaires. Ces dernières n'apparaissent que pendant le cours du troisième degré et sont la conséquence d'un endartérite assez fréquente à cette période.

« En comparant ces altérations musculaires aux diverses espèces de myosite, on doit admettre dans l'état actuel de nos connaissances qu'elles rentrent dans la classe des processus inflammatoires.

« *Ces myosites symptomatiques* sont réglées dans leur mode d'évolution et de terminaison par la maladie dont elles ne sont qu'une des manifestations.

« Elles paraissent dues à l'altération du sang et prennent place dans la catégorie des troubles de la nutrition que les maladies dyscrasiques produisent dans un grand nombre de tissus.

« Pendant la vie, elles déterminent un certain nombre de symptômes, parmi lesquels les phénomènes cardiaques tiennent le premier rang.

« C'est ainsi que l'on observe dans certaines formes de la fièvre typhoïde, dans la variole hémorrhagique et la variole confluente, une myocardite spéciale, caractérisée surtout par l'affaiblissement du cœur et de la circulation, et que, dans la convalescence de la fièvre typhoïde, le cœur se trouve dans des conditions organiques telles qu'il peut se produire tout à coup une mort subite par arrêt définitif de cet organe. »

Après l'œuvre complète que nous venons de résumer, plusieurs mémoires parurent encore en Allemagne qui n'apportèrent aucune idée nouvelle. Parmi ceux-ci mentionnons seulement le travail de Bernheim (1) et de Friedreich. Ce dernier a étudié les modifications qui se passent dans les muscles atteints d'atrophie progressive; ses observations l'amenèrent à penser que si ces altérations n'étaient pas sous la dépendance de lésions mécaniques, rien ne s'opposait à ce que l'on admit certaines modifications chimiques sur la nature desquelles il garde une prudente réserve. Erb (2) et Klob (3) dont les travaux sont antérieurs avaient, au sujet de la dégénérescence cireuse, essayé de démontrer qu'elle était un phénomène *post mortem* et que rien dans les relations des auteurs ne forçait d'admettre le contraire.

Weihl (4), en 1874, publia dans les *Archives de Virchow* ses expériences et leurs résultats touchant les dégénérescences musculaires. Bien que ce travail soit en grande partie expérimental nous avons cru qu'en raison du cadre restreint dans lequel l'auteur s'est renfermé il devait trouver place ici.

Après quelques mots d'historique, Weihl retrace les opinions différentes émises sur le mécanisme de la dégénérescence. Pour les uns, c'est une modification chimique considérable déterminée par la maladie générale. Parmi ceux-ci Waldeyer croit qu'elle est due à la coagulation

(1) Bernheim, *De l'état dit cireux des muscles. Gazette médicale de Strasbourg*, 1870. n° 7.

(2) Erb, *Ueber die wachsartige degeneration, etc. in Deutsches, arch. f. klin med.* T. VI. p. 545, 1869.

Bemerkungen ueber die sogenannte wachsartige Degeneration der quergest. muskelf. in Virch. arch. Bd. XLIII. 1868.

(3) Klob. *Wochenblatt der K. K. Gellschaft der Aerzte.* in Wien, t. VI. p. 332. 1866.

(4) Weihl, *Experimentelle Untersuchungen ueber die Wachsartige Degeneration der quergest. muskelf. in arch. f. Path. Anat. und Phys.* t. XLI. p. 253

de la myosine; d'autres, avec Bowmann (1), en font une rupture mécanique succédant à la rétraction de la fibre musculaire primitive; d'autres enfin veulent en faire le plus souvent une altération cadavérique (Erb et Klob). En présence de ces contradictions, l'auteur se demande s'il ne s'agit pas d'effets différents avec la nature de la cause, et si le processus étant toujours identique une explication commune ne pourrait pas relier des manières de voir si opposées.

A cet effet il institue sept séries d'expériences sur la langue de la grenouille, qu'il étale selon le procédé indiqué pour l'étude de la circulation, après avoir curarisé ou non l'animal; il pratique quelquefois sur la langue des sections de faisceaux musculaires, il serre d'autres fois le muscle au moyen de pinces; il applique encore un courant d'induction sur les nerfs de la base de la langue; enfin, il lie les artères qui s'y rendent. Voici les conclusions qu'il tire de ses expériences :

1° On peut déterminer à l'aide de traumatismes divers, sur les muscles de la langue de la grenouille vivante, des altérations offrant la plus grande ressemblance avec ce que les auteurs ont décrit sous le nom de dégénérescence cireuse; il est même très probable qu'il y a identité absolue;

2° Puisque l'on peut produire cette action volontairement et spontanément, il est évident qu'elle ne présente ni les caractères d'une dégénérescence, ni ceux d'une inflammation. Cette altération consiste très probablement en une coagulation de la substance contractile du muscle. L'expression de dégénérescence cireuse est donc peu convenable, on pourrait la remplacer par le terme adopté

(1) Bowmann, *Additionnal note on the contraction of volontary muscle in the Livingbody im Philos. transactions*, Part. 1. 1841.

par Neuman de *division en blocs. (Schollige Zerklüftung.)*

La même année, Popoff (1), dans un article dans lequel la clarté et la méthode font complètement défaut, combat la théorie mécanique et croit que la dégénérescence est le fait d'un vice de nutrition sous la dépendance du processus inflammatoire dont le muscle est le siège. Il ne veut pas s'arrêter à la question de *ce phénomène que les autres auteurs ont décrit sous le nom de régénération*, car pour lui le fait n'existe pas, puisque, dit-il, les éléments cellulaires qui doivent entrer en jeu dans le processus régénérateur sont déjà formés au début de la maladie.

Cette explication satisfera-t-elle quelqu'un? Nous aimons à en douter. Quoiqu'il en soit, nous ne chercherons pas à analyser la deuxième partie de ce travail consacrée tout entière aux altérations des fibres-cellules des parois vasculaires.

Tels sont en résumé les mémoires qui ont trait au sujet qui nous occupe; ils nous ont fourni l'occasion d'étudier avec eux les diverses formes de dégénérescence dont la fibre striée peut être atteinte, le mécanisme qui préside à cette dégénérescence, ce qu'il advient des parties dégénérées et comment se répare la perte subie par le muscle.

2° *De la régénération après le tétanos et la trichinose*

Ces mêmes dégénérescences suivies de restaurations qu'Hayem et les auteurs précités ont décrit dans les maladies dyscrasiques, ont été signalées dans le tétanos par

(1) Popoff, *Ueber die Veränderungen der muskelgewebes bei einigen Infectionskraukheiten. Aus dem pathologischen Institute* Zu Berlin. *Virch. arch. f. Path. Anat.* T. LXI. 1874.

Bowmann (1) et dans la trichinose par Friedler (2) et Colberg. Friedler décrit dans les muscles trichinosés du porc une riche prolifération ayant pour siège d'une part les fibres atteintes, et d'autre part le perimysium. Bien que ce qui le frappe le plus soit la néoformation conjonctive, il remarque cependant des cellules plus grandes contenant plusieurs noyaux dans leur intérieur, qui le mettent dans le doute sur l'évolution ultérieure du processus.

Colberg, reprenant les mêmes observations sur des muscles de rats et de lapins atteints de trichinose, constate dans les fibres intéressées la présence de nombreux noyaux disséminés, ovalaires, possédant un nucléole fortement réfrigent, entourés d'une atmosphère de protoplasma, répondant assez à la description que Max Schultze donne des corpuscules musculaires. Poursuivant ensuite la marche de ces éléments ils les voit se diviser et le protoplasma se strier transversalement.

Il conclut alors à une néoformation des faisceaux musculaires primitifs et ramène ce processus aux phénomènes qui président d'après Remack et Kœlliker à l'évolution embryonnaire du tissu musculaire de la vie animale.

De la néoformation musculaire dans l'hypertrophie vraie

Avant de passer à la troisième partie de ce chapitre il nous reste à examiner ce qui se passe dans l'hypertrophie musculaire au point de vue de la régénération. Nous laissons de côté les fausses hypertrophies dues au dév e

(1) Bowmann, Loc. cit.

(2) Friedler, *Ueber die Kernirucherung in dem Alhomuskeln bei trichinoukrankh. in Virch. arch.* Bd. XXX. p. 463, 1864.

3) Colberg. *Trichinosis. in Deutsche Klinik.* XL. n° 19. 1864.

loppement anormal de tissu conjonctif ou graisseux pour ne nous occuper que de celle qui résulte essentiellement de l'accroissement de la masse musculaire elle-même.

Ici encore, nous nous trouvons en présence de deux théories : l'hypertrophie est-elle due à une néoformation ou à l'augmentation de volume des faisceaux anciens? Cette question n'est pas résolue encore et les difficultés que l'observation microscopique rencontre en sont la principale cause. Cependant tout porte à croire qu'il se forme de nouvelles fibres entre les faisceaux préexistants et que c'est à cela qu'est due l'hypertrophie. En effet cette genèse a été suivie par Bardeleben dans des muscles intercostaux hypertrophiés. Il en rapporte tout l'honneur aux cellules du tissu conjonctif. De plus, de nouvelles fibres musculaires, et la chose est aujourd'hui démontrée, apparaissent dans les phases de dégénérescence qui accompagnent les maladies graves; pourquoi cette néoformation ne pourrait-elle pas être physiologique, les muscles étant soumis à un travail exagéré? Doit-on pour cela rejeter d'une façon absolue l'hypertrophie qui serait sous la dépendance d'une augmentation de volume des anciennes fibres? L'état actuel de nos connaissances ne le permet pas (Cornil et Ranvier).

IIIe PARTIE. — *Des néoformations musculaires hétérologues et des transplantations*

Cette partie ne comporte que la relation de faits et d'expériences encore trop rares et trop peu étudiées pour qu'il soit permis d'en tirer des résultats bien positifs.

En effet le développement de la substance musculaire striée dans des points où il n'en existe pas à l'état normal

n'est pas d'observation journalière, et il est remarquable, ainsi que le dit Frey, que cette anomalie n'ait été observée jusqu'à présent que dans les testicules ou les ovaires. Il n'est pas douteux, ajoute cet auteur, que les fibres musculaires se développent dans ces cas aux dépens des cellules du tissu conjonctif.

Nous mentionnons ci-dessous les observations que possède aujourd'hui la science à ce sujet.

Rockitansky (1), en 1849, trouve dans l'examen d'une tumeur scrotale des fibres musculaires striées, parfaitement caractérisées, et l'année suivante Virchow (2) décrit un kyste qui possédait des éléments analogues. Ces premiers résultats en entraînent bientôt d'autres, et Weber (3) observe en 1854, dans une tumeur de la langue, des fibres dont la striation pour être fine était cependant appréciable sans le secours des réactifs. Ces fibres étaient pourvues de noyaux et au milieu d'elles se trouvaient des éléments fibrillaires qui en étaient dépourvus. L'auteur allemand s'est efforcé de reconnaître dans ces deux états le fait de périodes différentes d'un même processus néoformateur, mais ses recherches ne lui ont pas permis de se déterminer rigoureusement dans ce sens.

Après lui Billroth (4) constate dans un kyste scrotal l'existence de fibres musculaires très évidentes, et dans une tumeur kystique du bras les mêmes éléments quoique moins nets.

Benjamin (5) et Wallmann (6) viennent enrichir ce noyau d'observations de deux faits nouveaux. Le premier

(1) Rokitanski, *Zeitschr. der gesellschr, d. Wiener Aerzte.* Jahrg : V. 1849.
(2) Virchow, *Verhandl der med Hesellschr,* in Wursburg. Bd. I. 1850.
(3) Weber, *Virch. arch.* VII et t. V, 1854.
(4) Billroth, *Virch. arch.* VIII. 1855.
(5) Benjamin, *Virch. arch.* VIII, 1855.
(6) Wallmann, *Würzburg werh.* IX, 1859.

décrit des fibres striées dans un cheloïde et le second dans une tumeur du pharynx.

Enfin Senftleben (1), dans une tumeur du scrotum, Lambl (2), dans un carcinome de l'extrémité inférieure, Virchow (3), dans une tumeur de la région sacrée, et Billroth (4), dans un sarcome mammaire, mettent en lumière la présence d'éléments musculaires, et nous permettent par l'ensemble de ces faits de conclure à la néoformation possible de tissu musculaire strié dans des points où rien ne pouvait faire supposer son existence.

Cependant il est bon de remarquer que malgré ce qu'en a dit Frey, ces développements hétérologues peuvent se faire en dehors des ovaires et des testicules.

Nous serons encore plus bref sur la question des transplantations musculaires. En effet, le peu d'observations que l'on en possède et les mauvais résultats obtenus font que ce sujet est resté dans l'oubli et nous ne le voyons guère traité que par M. Hayem, en quelques lignes.

« Les transplantations musculaires, soit d'animal à animal, soit sur le même individu, ne donnent lieu qu'à des résultats négatifs, soit au point de vue de la greffe des parties transplantéees, soit au point de vue de la régénération autogénique des muscles. J'ai toujours vu les fragments de muscles mis sous la peau se désagréger et finir par disparaître. »

Nous voici arrivé à la fin de la première partie de notre travail. Rappelons que nous avons essayé d'y traiter la question de la régénération musculaire, au point de vue de la critique historique, d'y rendre compte de tous les travaux parus et de la plupart des opinions émises avec le plus de

(1) Senftleben, *Virch. arch.* XV. 1859.
(2) Lambl, *Aus dem Franz Joseph Spital* in Prag, 1860.
(3) Virchow, *Monatssehr. f. Geburtskunde.* XIX, 1862.
(4) Billroth, *Virch. arch.* XVIII, 1860.

conscience possible ; que ce compte rendu nous a permis d'effleurer des questions qui se rattachent à notre sujet d'une manière indirecte et qu'il était indispensable de relater avant d'exposer dans une deuxième partie nos expériences et nos résultats.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I

Avant d'entreprendre le détail des expériences sur lesquelles j'ai étayé ce travail, j'ai cru devoir exposer le mode d'opération dont je me suis servi et les procédés de technique que j'ai mis en usage.

Diverses séries d'expériences ont été faites les unes chez des animaux à sang froid, d'autres chez des animaux à sang chaud. Tantôt je n'ai eu pour objet que d'apporter quelques observations à l'appui des régénérations de membres comme chez les salamandres, les têtards, et de suivre pas à pas chez ces animaux comment les tissus se différenciaient les uns des autres dans les parties nouvellement formées ; tantôt, au contraire, et c'est le but principal que j'ai poursuivi je me suis efforcé de me placer, aussi bien chez les grenouilles et les salamandres que sur les lapins, cobayes et chiens, dans les conditions les meilleures pour que des plaies musculaires mise au contact puissent se réparer si la chose était possible.

Le mode d'opération a été variable, mais celui qui m'a donné sans contredit les résultats les plus probants et celui

sur lequel je voudrais surtout attirer l'attention, est le suivant.

J'avais, ainsi que je l'ai dit dans un des premiers chapitres, à lutter contre deux conditions très désavantageuses : la rétractilité de la fibre musculaire après la section et la tendance de ce tissu à la suppuration. Pour mettre à néant le premier de ces obstacles, j'ai sectionné d'abord le tendon inférieur du muscle que je voulais examiner et alors naturellement les lèvres de la plaie musculaire produite n'avaient plus qu'un écartement tout-à-fait négligeable et étaient même souvent en contact direct.

Je ne m'occupai plus du tendon qui on le sait se régénère facilement et relativement assez vite, et j'examinai le muscle à diverses périodes et sur des animaux différents, de façon à pouvoir comparer le processus à deux jours d'intervalle.

Pour les phases éloignées l'intervalle était plus long et je laissai volontiers passer huit et dix jours après le premier mois.

La deuxième condition fâcheuse j'ai tâché de l'éviter en lavant la plaie avec une solution d'acide phénique à 2.50 pour cent, en affrontant les bords de la peau avec des sutures assez rapprochées et en donnant à l'animal une bonne alimentation. J'ai pu garder ainsi des sujets en observation pendant deux mois et deux mois et demi, et assister à tous les degrés de la restauration de leurs tissus.

Tel est le mode d'opération qui m'a donné les meilleurs résultats, il a été mis en œuvre sur des lapins, des grenouilles, des chiens, des cobayes.

Je sais bien que certaines objections peuvent être faites à cette méthode. Non content de développer une inflammation par traumatisme direct sur le faisceau musculaire, j'en ai, dira-t-on, provoqué une autre dans son voisinage ;

en détruisant en outre les attaches inférieures du muscle j'ai porté atteinte gravement à sa nutrition.

Ces objections n'ont pas une valeur bien grande, quand on songe que l'inflammation directe nécessaire d'ailleurs est très utile à la néoformation, car on sait depuis bien longtemps que dans les plaies chirurgicales dont les bourgeons charnus tardent à se développer, il n'est pas de meilleur moyen que de provoquer une légère irritation sur la surface lésée, de façon à en activer la tendance réparatrice.

Quant à la ténotomie, elle n'a pas sur la substance musculaire elle-même, en un point éloigné, de retentissement assez profond pour enlever au muscle la vitalité qui lui est nécessaire pour combler la perte de substance produite. Ce dernier, d'ailleurs, reste en rapport intime avec les vaisseaux avoisinants par toutes ses faces et par tous ses bords et sa nutrition ne paraît pas languir.

Jetons au contraire les yeux sur les méthodes employées jusqu'ici, méthodes que j'ai à dessein mentionnées dans la première partie de cette thèse, et il sera aisé de voir dans quelles conditions éminemment fâcheuses se sont placés les auteurs. La variété pourtant dans les modifications des procédés ne manque pas: écrasement, section sous-cutanée, cautérisation, ligature, dilacération, pénétration de la masse musculaire par des fils coupants, telles sont la plupart des méthodes employées. Que constatent leurs auteurs au début de l'opération ? L'écartement des lèvres de la plaie; dans quels sens leurs observations les font-elles se déterminer ? La plupart concluent à la non régénération du tissu musculaire. Et je ne veux pas entrer dans le détail de leurs procédés expérimentaux, car pour quelques-uns que d'éléments étrangers à l'objet de leurs recherches n'ont-ils pas introduits en enserrant par exemple dans des bandes de caoutchouc les masses musculaires de façon à

produire une anémie intense, opération suivie souvent de la gangrène du membre.

Le mode d'opération que je viens de décrire n'est pas le seul que j'ai eu à employer. Tourmenté par l'idée de n'enlever au muscle qu'une quantité insignifiante de substance et désireux de ne l'enlever que dans des points irrégulièrement placés les uns par rapport aux autres, de façon à ne pas détruire les connexions des faisceaux sur la même ligne, mais à en soutenir la charpente conjonctive, j'ai usé, sur les conseils d'un de mes maîtres, d'un instrument inventé il y a déjà longtemps pour extraire d'une tumeur quelques fragments épars afin de poser ensuite un diagnostic plus certain et basé sur l'examen microscopique. Cet instrument, d'ailleurs assez simple, est composé d'un manche en bois maintenant une tige en acier laquelle est à son extrémité munie d'une spirale à bords très aigus et destinée à s'enfoncer en guise de trocart ou plutôt de tire bouchon dans le tissu à examiner. L'instrument étant retiré brusquement, emporte dans l'intervalle qui sépare les divers tours de spires quelques parcelles de tissu. Ces expériences ont été faites sur des lapins.

Pensant en outre que si je trouvais un liquide qui, injecté dans le muscle en petite quantité, s'attaquerait à la substance musculaire même et la détruirait tout en respectant le perimysium, j'arriverai presque à reproduire les conditions les plus favorables à la régénération, conditions réalisées dans les dégénérescences consécutives aux maladies graves, je me suis adressé au nitrate d'argent à dix pour cent et j'ai institué une autre série d'expériences, dont on pourra voir les résultats plus loin.

Je m'étais proposé au début de lutter contre l'écartement des fibres musculaires en maintenant fléchie sur la cuisse la jambe de l'animal et en immobilisant le membre ; je

faisais alors ma section à la face postérieure de la cuisse et je pensais ainsi pouvoir lutter avec avantage contre la rétractilité du muscle; mais je n'ai obtenu que des résultats déplorables, les membres ainsi immobilisés étaient envahis au bout de quarante-huit heures ou trois jours par la gangrène et il m'a fallu renoncer à ce procédé.

Enfin, chez certains animaux je me suis contenté de faire une section sous-cutanée sans ténotomie préalable, comme chez les petites souris grises. Le traumatisme le plus léger est tel chez ces dernières qu'il entraîne la mort dans un espace de temps relativement court et qu'il y a une très grande difficulté à les conserver longtemps.

Pendant que ces diverses méthodes étaient essayées sur les animaux précédemment cités, des sections de queues et de membres étaient faites sur des salamandres et des têtards, et je m'efforçais de suivre le développement du muscle dans la partie reformée chez la *Lacerta muralis* et la *Lacerta viridis*. Dans ces dernières expériences j'enlevai la partie terminale ou quelques muscles seulement de la queue afin de rechercher plus tard dans le muscle régénéré les modifications qui pourraient atteindre les nerfs et leurs terminaisons en plaques. Si j'ai choisi ces muscles c'est à cause de leur petit volume; étalés et dissociés tout entiers après l'action du cholure d'or il est très facile d'y découvrir la région des plaques terminales.

Il me reste à ajouter quelques mots sur les procédés de technique que j'ai mis en usage et énumérer ensuite l'ordre des séries de mes expériences. Chacune des observations relatées est accompagnée de deux ou trois préparations résultant tantôt de la dissociation par les aiguilles, tantôt de coupes pratiquées après durcissement dans l'étuve; d'autres fois encore les deux procédés ont été mis en usage pour la même observation.

Les coupes ont été obtenues par la méthode suivante. Le fragment de muscle à peine enlevé était plongé dans de l'alcool absolu pendant quelques jours, puis mis dans un mélange de gomme et de glycérine (g. 15 g. 15 c. 100) et 24 heures après placé dans une étuve chauffée à 45°, enfin inclus dans une bougie de paraffine. J'ai essayé quelquefois de dissocier les coupes obtenues, ainsi que je l'avais vu recommander par quelques auteurs. Un grand nombre de réactifs colorants ont été essayés et ceux qui m'ont donné les images les plus nettes sont le picro-carminate et l'hématoxyline. Ces réactifs en effet sont particulièrement propres à faire apparaître les noyaux intra-musculaires. L'eosine hématoxylique, l'aniline, ne m'ont donné que d'assez mauvais résultats.

Je me suis encore servi d'un mélange dont depuis longtemps j'ai pu constater les bons effets. Il rend les préparations bien plus claires et les contours des éléments bien plus accentués, à la condition de n'être laissé en contact avec la préparation qu'un temps très court.

$$\left.\begin{array}{l}\text{Acide acétique}\\ \text{Acide oxalique}\end{array}\right\}\text{parties égales}$$

dans vingt fois leur volume d'eau.

Énfin un moyen que je recommande beaucoup pour obtenir la division des faisceaux primitifs en fibrilles est celui qui m'a été fourni par hasard par la méthode d'injection de nitrate d'argent à 10 pour cent dans la masse musculaire. Le muscle en effet semble disséqué, il est blanc et une parcelle étalée sur un porte-objet se dissocie pour peu qu'on l'aide avec des aiguilles pour ainsi dire d'elle-même. Ce procédé est sans contredit bien préférable à celui que MM. Debove et Renaut ont proposé dans le même but et qui consiste à faire chauffer dans un tube fermé à la lampe et après l'action du liquide de Müller le

fragment de muscle dont on veut observer les divisions fibrillaires (1). Il a d'ailleurs cet avantage que l'action du nitrate d'argent sur les tubes nerveux étant connue, il permet de les apercevoir sous la forme de cylindres variqueux et de pouvoir déterminer leurs rapports exacts, peut-être même leur terminaison au niveau du faisceau musculaire.

Ces diverses préparations ont été montées dans la glycérine et quelques-unes dans le vernis, après éclaircissement avec l'essence de girofle. Elles ont été cataloguées et conservées.

Les planches qui terminent ce travail et qui doivent servir à l'intelligence des descriptions qui vont suivre ont été dessinées le plus exactement possible.

Voici l'ordre dans lequel j'ai résolu de relater mes observations :

Première série. — Expériences sur les grenouilles ;

Deuxième série. — Expériences sur les souris grises ;

Troisième série. — Expériences sur des lapins ;

Quatrième série. — Expériences sur des salamandres ;

Cinquième série. — Expériences sur des têtards ;

Sixième série. — Nouvelles expériences sur des lapins ;

Septième série. — Expériences sur des lézards ;

Huitième série. — Expériences sur des cobayes ;

Neuvième série. — Nouvelles expériences sur des cobayes et des chiens ;

Dixième série. — Expériences sur des acridiens.

Parmi ces séries, certaines sont plus importantes que d'autres. J'ai cru devoir pour celles-ci faire suivre l'examen à l'œil nu d'un examen microscopique détaillé pour chaque observation. Quant aux autres il me suffira souvent de décrire les principaux faits dans un tableau général des observations de la série.

Des conclusions diverses auxquelles j'ai été conduit par ces nombreuses expériences j'ai fait un ensemble qui résume dans le dernier chapitre l'opinion que j'ai sur la nature et la marche du processus histologique dans la réparation des plaies musculaires.

CHAPITRE II

Ire SÉRIE

Expériences entreprises sur des grenouilles

OBSERVATION I

Opérée le 8 août, à 4 h. du soir, cette grenouille a été sacrifiée dans la matinée du 11. Elle avait eu un des muscles de la cuisse droite sectionné dans une assez grande étendue sans ténotomie préalable. Suture de la peau.

A l'autopsie on constate de légères adhérences de la face interne de la peau avec le muscle; en écartant les lèvres de la plaie elles tranchent sur le reste du tissu par leur aspect rougeâtre.

La plaie datait de deux jours et demi (1).

Observation microscopique. — Les fibres musculaires présentent dans les environs de la plaie des dégénérescences irrégulières; les unes se sont conservées normales ou presque normales; d'autres sont variqueuses et rappellent à l'œil l'aspect de faisceaux conjonctifs gonflés par l'acide acétique; il en est qui présentent dans divers points de leur diamètre longitudinal des brisures transversales à bords granuleux (V. Pl. I, fig. 9).

Chez toutes la striation est très apparente et les noyaux musculaires

(1) Préparation 49-50-50 bis. Color. picro-carmin, Hemat.

sont en voie de prolifération peu accentuée. On ne rencontre pas de blocs vitreux, mais de loin en loin, entre les fibres des foyers hémorrhagiques jaunes, au niveau même de la plaie, ces lésions et la prolifération nucléaire sont peu manifestes, mais la perte de substance n'est nullement comblée. Signalons cependant l'existence de petits éléments ronds dans l'angle interne de la plaie; quelques-uns de ces éléments sont légèrements fusiformes et la zône protoplasmique qui les entoure est très étroite. Ils s'insinuent quelquefois entre les fibres des bords.

OBSERVATION II

Le 7 septembre au soir, la jambe gauche a été opérée. Le tendon d'Achille coupé et les gastrocnémiens séparés dans une étendue assez grande. Cette grenouille a été mise après suture de la peau en observation dans un bocal séparé. Elle est morte le 10; la plaie examinée sur le champ présentait des bords affrontés, ils paraissaient soudés, mais il était facile de s'apercevoir en faisant plier le muscle que cette soudure toute artificielle n'était due qu'à un dépôt de lymphe plastique interposée. Le muscle a été mis dans l'alcool absolu.

La plaie datait de trois jours (1).

Ce deuxième examen microscopique ajoute peu à ce que nous a appris le premier, cependant l'aspect des fibres musculaires diffère assez du précédent : la substance contractile paraît réduite en blocs jaunâtres striés encore et il n'y a pas de prolifération musculaire. Ces différences ne tiennent-elles pas à la nutrition générale qui devait laisser beaucoup à désirer puisque cette grenouille est morte trois jours après l'opération ?

OBSERVATION III

La jambe avait été opérée une première fois chez cet animal et les gastrocnémiens coupés; la peau ayant été recousue il avait été gardé en observation afin de pouvoir examiner la surface de section. La

(1) Prép. 106, 107. Coupe picro-carmin. mél. acet.

grenouille est morte le 8 septembre et le muscle présentait une surface bourgeonnante rosée.

Cette plaie datait de quatre jours (1).

L'observation microscopique est ici intéressante parce qu'elle montre toutes les phases de la dégénérescence granuleuse. Les fibres sont jaunâtres et n'ont pas pris le carmin. La dégénérescence granuleuse s'accentue à mesure que l'on s'avance vers le bord du muscle sectionné où on peut la suivre très facilement. On voit peu à peu les faisceaux primitifs se désagréger, les fibrilles se séparer incomplètement les unes des autres et laisser entre elles des vides qui forment une masse fenetrée très élégante, car les stries de ces fibrilles sont très nettes. Plus bas cette désagrégation longitudinale augmente et on voit enfin la fibre s'émietter pour ainsi dire, ne formant plus alors qu'un corps granuleux informe. — Ici encore comme dans les observations précédentes, on n'aperçoit pas de blocs vitreux (v. pl. I, fig. 8).

OBSERVATION IV

L'opération pratiquée le 8 au soir sur cette grenouille ne diffère en rien de celle de l'observation II : ténotomie du tendon d'Achille, section des gastrocnémiens, suture de la peau.

Elle a été sacrifiée le 15 août, à 4 h. du soir. Les bords de la section étaient rouges, presque bourgeonnants ; il y avait dans le fond un commencement de cicatrisation, le muscle paraissait en bon état.

La plaie datait de sept jours (2).

La prolifération nucléaire révélée par l'examen microscopique est déjà ici plus intense ; les fibres musculaires lésées ont pris sous l'influence du picro-carmin une coloration brune ; la dégénérescence granuleuse est aisée à constater ainsi que la présence dans la plaie entre les fibres du bord de jeunes cellules en grand nombre, déjà assez allongées et granuleuses. — La striation est chez quelques fibres très pénible à apercevoir.

(1) Prép. 101, 102.
(2) Prép. 56, 57, 58. Coupe. Picr. carm. Hémat.

OBSERVATION V

Opérée le 10 septembre, à 11 h. du matin, suivant le procédé précédemment indiqué cette grenouille a été sacrifiée le 18 septembre à la même heure. La section qui avait été pratiquée était très apparente. Des filaments de lymphe plastique rosée s'en détachaient pour se mettre en rapport avec la peau. Cette lymphe a été recueillie et étudiée extemporainement.

La plaie, quoique les lèvres fussent au contact n'était pas encore réunie ; cependant il y avait déjà une certaine cohésion, vite détruite il est vrai par les mouvements que l'on imprimait au muscle.

La plaie datait de huit jours (1).

Les fibres musculaires ne sont pas si pâles ; la prolifération nucléaire y est bien manifeste. Les jeunes cellules paraissent dans les environs de la plaie plus allongées, plus fusiformes ; certaines d'entre elles semblent s'être développées dans l'intérieur de la gaîne sarcolemmique : tels sont les points principaux qui frappent sur une coupe. La dissociation est plus instructive ; elle montre d'abord ces cellules en rapport souvent presque direct avec l'extrémité sectionnée des fibres ; on commence même à voir se dessiner le processus de régénération réelle, en effet dans des tubes minces allongés, un peu aplatis, ont voit échelonnés à diverses hauteurs des noyaux assez gros, rosés, très transparents, qui semblent être destinés, tant à cause de leurs rapports avec les vieilles fibres qu'ils embrassent quelquefois qu'à cause de leurs caractères, à régénérer les parties détruites.

Tels sont les points saillants de cette observation : ils permettent déjà de reconnaître une tendance réelle à la restauration et nous font assister à l'organisation des éléments embryonnaires.

Les filaments de lymphe se présentaient sous la forme d'une petite masse gélatineuse, enserrant dans une fibrillation longitudinale des éléments pour la plupart ronds, tantôt isolés, tantôt rangés en séries ou tassés sans ordre.

(1) Prép. 118, 119, 117, 120. (Coupe. dissociation.)

OBSERVATION VI

26 août, 6 h. du soir. — Gastrocnémien du membre inférieur droit sectionné après ténotomie du tendon d'Achille. Cette grenouille est sacrifiée le 4 septembre, à 10 h. du matin.

L'examen microscopique révèle une plaie dont les bords sont parfaitement réunis ; on aperçoit à sa surface une boutonnière transversale formée par l'aponévrose sectionnée. Mais l'intervalle des deux lèvres est uniformément gris comme le reste du muscle. Il y a quelques adhérences avec la peau à ce niveau.

La plaie datait de huit jours (1).

J'ai fort regretté que par ma négligence l'analyse microscopique n'ait pu porter tous les fruits qu'on était en droit d'en attendre, mais la température de l'étuve étant trop élevée, le muscle s'est présenté comme une masse uniformément jaune, sans stries apparentes et se refusant à prendre le carmin. Ces fibres vitreuses possèdent à intervalles irréguliers des étranglements qui leur donnent la forme variqueuse. Je pense que la chaleur à laquelle le muscle a été soumis a coagulé la myosine dans l'intérieur du sarcolemme. Ne serait-ce pas une cause analogue qui produirait des lésions anatomiques sensiblement identiques dans les dégénérescences de la fièvre typhoïde ?

OBSERVATION VII

La section faite par le procédé ordinaire a été assez grande pour ne laisser retenues les deux extrémité du muscle que par quelques faisceaux; opéré le 15 août au soir à la jambe droite, l'animal a été sacrifié le 26 août.

La peau est réunie, les extrémités musculaires semblent au premier abord soudées ; le muscle a la forme d'un fuseau étranglé. On voit cependant qu'au niveau de la plaie le tissu est beaucoup plus mou, gelatiniforme et une légère traction fait se déplacer cette couche interposée

(1) Prép. 83.

et laisse voir les surfaces musculaires rouges. La cicatrisation paraissait être en bonne voie et la partie postérieure semble bien réparée.

La plaie datait de 12 jours. (1)

Dans la plaie musculaire se trouvent beaucoup d'éléments cellulaires mêlés souvent à des fragments de fibres anciennes dégénérées ; les uns sont ronds ; d'autres fusiformes ; en ce moment la détermination est bien difficile, car malgré les traits que les auteurs donnent comme différentiels il est bien malaisé de dire si ces éléments appartiennent au tissu conjonctif ou au tissu musculaire en voie d'évolution. Il est probable qu'ils appartiennent à l'un et à l'autre. Si des dissociations avaient été faites, la question aurait peut-être été mieux tranchée, mais je ne me suis aperçu des avantages inappréciables que cette méthode pouvait fournir pour l'étude des petits éléments que plus tard. Quoiqu'il en soit, la perte de substance était en partie comblée par ces cellules et, point qui ne manque pas d'intérêt, il était aisé de voir sur des coupes transversales que la dégénérescence granuleuse commençait presque toujours par le centre des faisceaux primitifs. (V. Pl. II. fig. 2.)

OBSERVATION VIII

La jambe gauche a été opérée, le tendon d'Achille coupé et les gastrocnémiens sectionnés ; mise en observation dans un bocal le 8 août au soir elle en a été retirée le 26.

La cicatrice de la peau n'est pas reconnaissable. Il n'y a aucune adhérence, le muscle paraît sain ; on reconnait cependant encore l'endroit où la section a été faite à la boutonnière grise laissée par l'écartement de l'aponévrose à ce niveau. La réparation semble être parfaite.

La plaie datait de dix-huit jours. (2)

Ces préparations ont beaucoup d'intérêt ; elles montrent une solution de continuité complètement réparée. Je décrirai le contenu de la plaie, ses bords, les fibres éloignées.

Le contenu est formé de noyaux à une période déja avancée pour

(1) Prép. 70, 71, 72 (Coupes picro carmin).
(2) Prép. 62, 63, 64. (Coupes picr. carm. hemat. mel. acet.).

la plupart. Ces noyaux sont entourés d'une atmosphère protoplasmique granuleuse jaunâtre et possèdent plusieurs nucléoles. La forme allongée n'est pas rare; ils circonscrivent des mailles dans lesquelles sont emprisonnés des blocs de fibres paraissant vieilles, mais munies quelquefois cependant de plusieurs noyaux très évidents. (V. Pl. II, f. 1)

Si l'on suit la terminaison des vieilles fibres, en haut et en bas, on en voit qui, arrivées au niveau de la section, s'arrêtent brusquement en présentant une extrémité granuleuse un peu renflée ; d'autres viennent se perdre dans la plaie en s'effilant considérablement. Tandis que les premières paraissent contenir fort peu de noyaux, les deuxièmes au contraire, offrent à l'observation des chapelets indéfinis d'éléments nucléaires ajoutés bout à bout. (V. Pl. III, fig. V.). Dans ces portions effilées, le protoplasma change de caractère, il ne prend plus le carmin, la striation transversale a disparu, la fibre est légèrement granuleuse.

La dégénérescence dans les fibres qui sont aux environs, de la plaie n'est pas très accentuée; quelques-unes granuleuses, d'autres sinueuses, telles sont les lésions les plus communes.

Mentionnons encore la présence de granulations graisseuses et la prolifération active du perimysium au niveau du bord externe de la plaie musculaire.

OBSERVATION IX

18 Septembre 11 h. matin. — Cette grenouille a déjà subi l'ablation de ses muscles gastrocnémiens. Le muscle qui reste dans cette région a été sectionné après ténotomie, la peau recousue. — L'autopsie a été faite le 6 octobre ; mauvais état de tout le membre, la peau n'est pas réunie, elle se détache presque toute seule.

La plaie datait de dix-huit jours (1)

Des dissociations ont été faites qui ont montré les désordres très étendus dont la substance contractile a été le siège. La dégénérescence granuleuse y est typique et l'on y voit très fréquemment des fragments

(1) Prép. 158, 159 (Dissociation).

dégénérés de la même fibre reliés sur un de leurs bords par une partie que le processus destructeur n'a pas atteinte.

OBSERVATION X

Cette grenouille avait été opérée une première fois le 8 août, la plaie et ses bords ayant été enlevés m'ont fourni l'observation IV. Jetée ensuite dans le bassin commun, elle en a été retirée par hasard le 26 août, un mois après et examinée.

Le muscle, sans être revenu à son état normal, était continu dans toute sa longueur, sa forme était nécessairement bizarre et irrégulière.

Une masse plastique gélatineuse s'exhalait de ses bords et un dépôt de substance assez dure s'était fait à sa surface.

La plaie datait de trente jours (1)

L'examen du plasma répond exactement aux caractères déja susmentionnés à propos de la Ve observation ; je ne m'y arrête pas.

La prolifération nucléaire dont j'ai parlé est ici plus intense encore ; ces noyaux alignés en séries ne sont pas ronds, mais la plupart quadrangulaires. Parmi les éléments nouveaux que l'on rencontre, il est nécessaire de distinguer ceux qui paraissent provenir directement des fibres anciennes par bourgeonnement et séparation consécutive, de ceux isolés, qui se sont développés de toutes pièces. En effet les fibres musculaires anciennes se divisent presque toutes en pinceau terminal comme on peut s'en rendre compte sur la figure I de la planche I. A l'extrémité de ce pinceau il n'est pas rare de rencontrer des portions de substance qui semblent près de s'en détacher et qui formeront sans doute à une période plus avancée les fibres musculaires nouvelles. D'autres fibres différant beaucoup par leur aspect des précédentes, se terminent brusquement et laissent choir des cellules en grand nombre, les unes rosées, d'autres entourées d'une zone protoplasmique trés granuleuse, jaunâtre, partie sans doute de substance musculaire vieille devant servir à leur nutrition ultérieure.

Je considère ces divers éléments comme devant s'organiser en fibres

(1) Prép. 134 et suiv. (Disso. picr. carm.).

musculaires définitives. Des granulations vitellines assez abondantes sont éparses dans les points que je viens de décrire.

OBSERVATION XI

Le muscle a été sectionné transversalement par le procédé ordinaire presque dans toute son épaisseur le 10 août, et a été examiné le 15 septembre.

La réparation semble complète et la peau ne garde plus trace de la section.

La plaie datait de trente-quatre jours. (1)

Ces préparations suffiraient à elles seules pour ramener à mon opinion les auteurs qui nient la possibilité de la régénération musculaire véritable.

Sur la coupe de tout le muscle on voit, en effet, les pinceaux terminaux des fibres venir se perdre dans la plaie et gagner son bord opposé. Ces expansions, continuation directe des fibres, ont des caractères micro-chimiques différents. La striation qui va en décroissant n'y existe plus; elles paraissent aplaties, blanches, granuleuses, et montrent disséminées dans leur substance des nucléoles très réfringents entourés d'une auréole rosée. Ces nucléoles sont parfois nombreux, d'autres fois séparés par un intervalle assez long. De plus, chose digne de remarque, ces pinceaux qui comblent en grande partie la perte de substance ne sont souvent pas disposés dans le sens des fibres dont ils sont les prolongements, mais irrégulièrement, sans ordre défini, se croisant quelquefois sous des angles variables. Les granulations vitellines y abondent. Je ne parle pas de la prolifération nucléaire qui atteint ici son apogée (V. Pl. I, fig. 6).

Tels sont les faits les plus saillants que m'ont révélé les coupes et les dissociations qui ont trait à cette observation. J'ajoute encore que des cellules allongées, fusiformes, et possédant déjà une organisation très avancée, s'y rencontrent. Enfin le tissu conjonctif interfasciculaire est en voie de prolifération et ses vaisseaux sont enflammés.

(1) Prép. 108, 109, 110 (Coupes), 111, 112, 113, 114, 115, 116 (Dissoc. picr. carm.).

OBSERVATION XII

Opérée suivant le mode déjà plusieurs fois indiqué, le 10 août, cette grenouille est morte le 19 septembre.

L'examen microscopique de la plaie musculaire, ne rend nullement compte de sa mort, car les bords de la plaie sont parfaitement réunis et la cicatrice n'est appréciable qu'à cause du léger resserrement du muscle à ce niveau. Le tendon de son côté était complètement cicatrisé.

La plaie datait de quarante jours (1).

Les préparations montrent des fibres musculaires beaucoup plus atteintes que précédemment. Parmi elles certaines présentent le type de la dégénérescence granuleuse. On n'aperçoit plus les pinceaux déjà décrits ; seulement au niveau de la plaie des fibres qui se différencient nettement des anciennes par leur finesse beaucoup plus grande, l'activité avec laquelle elles ont pris le carmin et le nombre considérable que la plupart d'entre elles contiennent d'éléments jeunes, ovalaires, à nucléoles très réfringents, un peu plus gros que ceux que j'ai mentionnés dans l'observation précédente. Certains d'entre eux errent dans la préparation.

OBSERVATION XIII

Opérée le 11 août, au matin, par le procédé ordinaire, cette grenouille est morte le 20 septembre ; la réunion était parfaite. La seule trace était la boutonnière formée par l'écartement de l'aponévrose. La section, il est bon de le dire, avait intéressé presque toute l'épaisseur des gastrocnémiens.

La plaie datait de quarante jours (2).

L'examen microscopique n'apporte aucun fait nouveau à signaler.

En résumé, les principaux traits qui me semblent devoir servir de base à des conclusions probantes sont les suivants : Dégénérescence granuleuse au début, prolifération nu-

(1) Prép. 121, 122 (Dissoc. 128, Coupes).
(2) Prép. 125 (Dissoc. 126, 127, Coupes).

cléaire dans l'intérieur des fibres souvent intense ; division des faisceaux primitifs anciens à leur extrémité en bandes plates, pleines d'éléments jeunes ; séparation de ces parties terminales, chute des noyaux musculaires dans la plaie. Organisation définitive en fibres nouvelles de ces noyaux dont quelques-uns possèdent comme réserve nutritive une partie de la substance contractile entraînée avec eux, tandis que d'autres en sont dépourvus. Je m'explique plus loin et d'une façon plus complète sur le mécanisme qui préside à ces transformations successives et surtout sur les différences essentielles qui séparent ma manière de voir de celle de Neuman.

IIe SÉRIE

Expériences entreprises sur des souris grises

OBSERVATION I

La jambe gauche a été opérée le 20 juillet. Le tendon du muscle ayant été coupé c'est par une petite ouverture faite à la peau que j'ai sectionné la masse musculaire dans une petite étendue et transversalement. La peau a été réunie ensuite par des points de suture.

Cette Souris n'a vécu qu'une heure et demie (1).

L'observation microscopique montre des fibres dans un état très avancé de dégénérescence granuleuse ; quelques-unes sont variqueuses, elles sont jaunes et n'ont pas pris le carmin. Aucune tendance à une néoformation quelconque ne peut être remarquée. Il est inutile d'ajouter qu'à l'autopsie la plaie ne présentait pas trace de réunion.

1) Prép. 22. — 1' 2' (Picr. carm.).

OBSERVATION II

19 juillet. — Section du même muscle dans la même région après la flexion forcée du pied et l'application d'un appareil avec des bandes de liège destiné à le maintenir dans cette position. Pas de ténotomie.

L'animal est mort le lendemain. La plaie examinée ressemble à celle de la souris précédente.

La plaie datait de vingt heures (1)

L'examen au microscope a donné des résultats négatifs ; pas de lésions bien manifestes dans les fibres, prolifération nucléaire nulle.

OBSERVATION III

22 Juillet. — Incision longitudinale de la peau de la jambe. Section transversale du muscle à sa partie moyenne ; ténotomie préalable. — Hémorrhagie consécutive.

Morte après trente-six heures, cette souris présente au niveau de la plaie une zone rougeâtre, il n'y a pas trace de cicatrisation.

La plaie datait de trente-six heures (2)

On ne remarque au microscope ni dégénérescence cireuse ni granuleuse ; les fibres sont striées et jaunes ; les noyaux intramusculaires y sont difficilement visibles et la forme variqueuse n'y est pas rare.

OBSERVATION IV

La section musculaire sous-cutanée a porté sur les muscles de la cuisse gauche ; elle a été faite le 21 Juillet après ténotomie. — Suture de la peau.

Morte à 3 heures, le 23 Juillet, cette souris ne présentait pas à l'autopsie de signes plus évidents d'un travail rénovateur que les précédentes.

(1) Prép. 22, 23, 24.
(2) Prép. 7, 8, 9, 10.

La plaie datait de quarante-huit heures (1).

Le lieu de la section est très visible. Au microscope il se révèle sous la forme d'une masse rouge entourée d'une zone jaunâtre et contenant de petits éléments misérables, probablement globules du pus. Les fibres présentent les mêmes caractères que précédemment ; quelques-unes sont granuleuses. — Il y a aussi des granulations graisseuses en grande quantité.

OBSERVATION V

22 Juillet, 1 h.— Section sous-cutanée des muscles de la paroi thoracique postérieure gauche. — L'animal a vécu jusqu'au 24 à 11 heures.

A l'autopsie les bords de la plaie musculaire sont très écartés, leur aspect est rougeâtre, il n'y a pas trace encore ici de réunion.

La plaie datait de quarante-huit heures (2).

Mêmes lésions microscopiques que les précédentes.

OBSERVATION VI

22 Juillet. — Section tendineuse suivie de la section sous-cutanée d'un muscle de la jambe. — Suture de la peau.

Cette souris est morte le 24 juillet, à 4 h. — A l'autopsie les lèvres de la plaie sont rapprochées et sèches.

La plaie datait de quarante- huit heures (3).

Faisceaux musculaires normaux mais jaunes, noyaux des fibres invisibles ; trace caséeuse laissée par de nombreuses hémorrhagies ; quelques petites cellules rondes ou légèrement allongées au niveau de la plaie ; granulations graisseuses en petit nombre. Tels sont les faits dont l'examen microscopique permet de rendre compte.

(1) Prép. 11, 12, 13 (Coupes Diss. picr. carm. et carm.).
(2) Prép. 30, 31, 32 (Diss. après coupes).
(3) Prép. 39 (Coupes col. au picr. carm.).

OBSERVATION VII

3 août. — Section sous-cutanée des muscles de la partie interne de la cuisse droite sans ténotomie préalable. — Suture de la peau.

Morte le 6 août dans la matinée, cette souris n'a offert à l'autopsie aucun signe de cicatrisation ni de suppuration. La plaie était sèche.

La plaie datait de trois jours (1).

L'interstice est comblé par des globules sanguins tombés en détritus granuleux; sur les bords on aperçoit de petites cellules rondes semblables à celles des ganglions lymphatiques; les vaisseaux du voisinage sont enflammés et l'extrémité des fibres avoisinant la plaie est grenue. Le tissu conjonctif interfasciculaire est en voie de prolifération.

OBSERVATION VIII

4 août. — Le mode d'opération a été le même que le précédent et l'animal est mort le 7 août au matin. La nature des lésions microscopiques n'est pas plus encourageante que celles déjà mentionnées; je n'y insiste pas.

La plaie datait de trois jours (2).

Foyers hémorrhagiques disséminés, prolifération conjonctive, regression des fibres peu marquée, cellules à caractères embryonnaires sur les bords de la plaie; tels sont les principaux traits observés au microscope.

OBSERVATION IX

La peau de la cuisse a été incisée longitudinalement le 26 juillet au soir et les muscles de la partie interne sectionnés en travers avec des ciseaux courbes. La peau a été ensuite recousue et l'animal laissé en

(1) Prép. 40, 41, 42 (Huit coupes pic r. carm. hemat.).
(2) Prép. 36, 37, 38 (Pic r. carm. hemat.).

observation est mort le 30, au soir. Ici encore l'autopsie ne montre pas de tendance à la cicatrisation et les bords apparaissent pâles, décolorés, secs.

La plaie datait de quatre jours (1).

Je craindrais de m'exposer à des redites trop fréquentes si je mentionnais l'examen microscopique qui n'a apporté aucun fait intéressant.

OBSERVATION X

27 juillet, 1 heure. — Opération identique à la précédente. Cette souris est morte dans la matinée du 1er août. A l'autopsie, les bords de la section musculaire sont éloignés l'un de l'autre, ils sont pâles et il n'y a dans l'intervalle qui les sépare ni pus, ni sang.

La plaie datait de cinq jours (2).

Les dissociations qui ont été faites montrent des lobules de graisse épars, et pour la première fois, d'une façon nette, la prolifération des corpuscules musculaires. La dégénérescence granuleuse est très fréquente et elle affecte un caractère qui m'a frappé et que j'ai tenu à montrer (V. Pl. II, fig. 3). La fibre est creusée en gouttière et tandis que ses bords sont très manifestemenr striés le centre est rempli par une masse informe, granuleuse. Les vaisseaux sont enflammés et leurs parois épaissies. Dans leur voisinage immédiat il y a des signes évidents de prolifération conjonctive.

OBSERVATION XI

21 juillet. — Le procédé opératoire est le même, toutefois la section du tendon a été pratiquée. — La souris est morte le 28 juillet au matin et à l'autopsie il n'y avait ni cicatrice, ni exsudat plastique ni collection purulente.

La plaie datait de six jours et demi (3).

(1) Prép. 33, 34, 35 (Picr. carm.).
(2) Prép. 3, 4, 5, 6 (Picr. carm. et vinaigre, Dissoc.).
(3) Prép. 19, 20, 21.

L'observation à l'œil nu faisait assez prévoir malheureusement les caractères négatifs fournis par l'examen microscopique.

OBSERVATION XII

C'est le membre inférieur droit qui a été opéré. — Après avoir fait à la peau une incision longitudinale, les muscles de la partie interne de la cuisse ont été coupés dans une certaine étendue; l'hémorrhagie qui s'est produite a immédiatement comblé l'espace laissé par les bords écartés de la plaie. Le tendon n'avait pas été sectionné.

Cette souris a vécu exceptionnellement jusqu'au 15 août; voyant sa fin proche je l'ai sacrifiée à cette époque et j'ai examiné le muscle qui avait été l'objet du traumatisme. Il est impossible de le reconnaître à la seule inspection de la peau, tant la cicatrisation est parfaite. Les lèvres de la plaie musculaire sont réunies et le muscle semble mâché en cet endroit. En même temps on remarque immédiatement sous la peau une petite masse d'aspect musculaire, sans connexions intimes avec les parties profondément situées. Je ne veux pas m'arrêter à sa description, me contentant d'en signaler la présence. J'y reviendrai dans les observations qui suivront celle-ci et je m'efforcerai d'en expliquer alors la provenance.

La plaie datait de vingt-un jours (1).

Examen microscopique. — La prolifération nucléaire est plus nette et les fibres musculaires ne sont pas sensiblement dégénérées. Mais ce qui frappe, c'est la prolifération conjonctive qui a envahi le perimysium, les limites des faisceaux secondaires et les parois vasculaires. Disséminées çà et là, des cellules fusiformes sur la nature desquelles je garde une prudente réserve.

Mes observations avaient encore porté sur trois autres souris mais l'examen n'a pu être fait.

OBSERVATION XIII

Rat. — Après avoir fait subir à cet animal l'action du chloroforme, le procédé opératoire ordinaire lui a été appliqué (11 août, 11 h. mat.).

(1) Prép. 65, 66 (Coupes).

La mort est survenue le 13 août, et l'autopsie faite dans la soirée du même jour a fait voir une plaie analogue à la plupart de celles observées chez les souris grises. Pas de pus, à peine un peu d'hypérémie. — La section avait porté sur deux couches de muscles superposés; les bords de la plaie du premier plan musculaire étaient très écartés. Ceux de la plaie du plan profond étaient au contraire presque au contact.

La plaie datait de deux jours (1).

Les préparations microscopiques font reconnaître une dégénérescence granuleuse très avancée des fibres musculaires. Au milieu de celles-ci il n'est pas rare d'en constater de normales.

Si l'on ne se basait que sur ces observations, les conclusions qui terminent cette thèse seraient rien moins que rigoureuses. Mais il faut tenir compte ici des conditions éminemment défavorables qui ont porté entrave à ces recherches. *Les rongeurs*, et en particulier les animaux de petite taille, me semblent tout d'abord offrir peu de tendance à la régénération; ils survivent très peu de temps aux traumatismes les plus légers. De plus, un des phénomènes qui m'a le plus frappé dans l'examen de leurs plaies, c'est la sécheresse, fait que je considère comme très fâcheux. Si l'on songe, en outre, qu'indépendamment du peu de temps que ces animaux ont vécu, l'examen n'a été fait qu'après qu'ils ont succombé et que, par conséquent, les conditions défavorables dues à l'état du sujet, conditions sur lesquelles je me suis étendu dans la première partie de ce travail, se trouvent ici réalisées, on comprendra facilement que les résultats ne pouvaient être que mauvais. Ajoutons encore que le peu de tendance de ces animaux à réagir contre les lésions traumatiques m'avait bien souvent empêché de pratiquer la ténotomie.

(1) Prép. 59, 60, 61.

Cependant, si ces observations ne plaident pas en faveur de la thèse que je soutiens, elles n'ont pas été pour cela inutiles ; elles ont fait apparaître quelques points intéressants, notamment ceux qui ont trait à la dégénérescence granuleuse. D'ailleurs ces résultats, même négatifs, n'en sont pas moins des résultats et je devais les mentionner.

IIIe SÉRIE

Expériences entreprises sur des lapins

OBSERVATION I

Lapin gris. 20 juillet. — Section d'un muscle blanc de la jambe après ténotomie. Points de suture à la peau, pied fléchi sur la jambe et maintenu dans cette position au moyen d'atelles en liège.

La gangrène est survenue après 48 heures et l'examen pour cette raison n'a pas été fait.

OBSERVATION II

Lapin gris. 27 juillet. — Incision longitudinale de la peau, et section sous-cutanée dans sa partie moyenne d'un muscle grand adducteur dans la région de la cuisse droite. Ténotomie préalable, lavage phéniqué et réunion de la peau.

Le muscle opéré se présente à l'examen avec les bords de la section peu écartés et marbrés de taches rouges.

La plaie datait de vingt-quatre heures (1).

Les préparations font voir au microscope des fibres pâles, jaunâtres, entre lesquelles de nombreuses petites cellules à caractères embryon-

(1) Prép. 45, 46, 47, 48.

naires ayant vivement pris le carmin. Quelques blocs vitreux ça et là. Aux bords mêmes de la plaie, une dégénérescence granuleuse déjà avancée et paraissant avoir subi une marche identique à celle que j'ai décrite à propos de l'observation III, de la Ire série.

OBSERVATION III

L'opération subie le 21 juillet, par ce lapin, a été la même que celle du lapin de l'observation I. J'ajoute cependant qu'indépendamment de cette section musculaire une autre a été pratiquée sur le grand droit de l'abdomen.

Je n'ai pas été plus heureux dans ce cas que dans l'autre. L'animal est mort après 44 heures, la gangrène ayant envahi le membre immobilisé ; il n'y a donc eu que la plaie produite dans la région abdominale antérieure, qui a pu avoir quelque intérêt à être soumise à l'examen.

Ces deux essais infructueux m'ont fait délaisser, dans la suite, cette méthode.

La plaie datait de deux jours (1).

Les bords de la section à l'autopsie étaient décolorés ; la réunion n'existait pas, les caractères microscopique, offerts par ces préparations sont sensiblement les mêmes que les précédents ; les fibres musculaires, sont seulement plus morcelées, plus dégénérées. La dégénérescence cireuse fait complètement défaut, les vaisseaux sanguins sont gorgés de globules rouges, la prolifération dans l'intérieur des fibres n'est pas appréciable.

OBSERVATION IV

Lapin gris, adulte, opéré au membre inférieur droit le 5 août, à 4 heures du soir. Ténotomie du tendon d'Achille. Section au scalpel d'une partie des gastrocnémiens. Lavage phéniqué, suture de la peau.

L'animal a été sacrifié dans la matinée du 9 août. La plaie se présentait entourée d'une zone rougeâtre ; les bords étaient au contraire blancs, comme caséeux.

(1) Prép. 15, 16, 17, 18.

La plaie datait de trois jours et demi (1).

Les points intéressants révélés par l'examen microscopique, sont les suivants : prolifération du tissu conjonctif déjà assez évidente entre les faisceaux secondaires ; foyers hémorrhagiques en grand nombre dans l'interstice des fibres musculaires; ces dernières peu dégénérées. Le niveau même de la plaie sur une coupe montre des figures géométriques, fragments de fibres anciennes, morcellées qui jouent là probablement le rôle de corps étranger irritant et qui ont développé à l'entour une prolifération énorme.

OBSERVATION V

Lapin gris âgé de cinq semaines ; cet animal a été choisi jeune à cause de l'influence heureuse qu'exerce un âge peu avancé sur la rénovation des tissus en général. Désireux de constater les bons effets produits par une circulation ralentie j'ai lié l'artère crurale, le 22 juillet à 11 heures du matin, puis j'ai sectionné les couches musculaires de la cuisse transversalement. Les bords de la première couche s'écartent considérablement, tandis que ceux de la seconde restent presque en contact. Cette opération terminée, j'ai réuni par des points de suture les bords qui s'étaient écartés et fermé l'ouverture cutanée.

On constate le 26 au soir l'envahissement de la plaie par la suppuration et le lapin meurt le lendemain.

A l'autopsie on trouve du pus en grande quantité, fluide à l'extérieur, concret dans l'intérieur du muscle, l'abondance du pus a été telle qu'il était difficile de reconnaître les traces de la section.

La plaie datait de cinq jours (2).

L'examen microscopique a offert trop peu d'intérêt pour que je m'y arrête.

OBSERVATION VI

Le 23 Juillet une première section sous-cutanée longitudinale a été

(1) Prép. 54, 55.
(2) Prép. 1, 2. 3, 4 (Coupes carm. hemat)

faite sur un des muscles de la cuisse ; à la jambe, le tendon d'Achille ayant été coupé, une opération de même genre mais transversale a été pratiquée : lavage phéniqué. J'ai tué ce lapin le 29 et j'ai pu remarquer que les bords de la section longitudinale étaient réunis, le tissu musculaire était en cet endroit blanchâtre. Plus bas j'ai reconnu la plaie faite à la jambe, plaie dont les lèvres n'étaient nullement rapprochées et dans lesquelles il y avait un peu de pus.

La plaie datait de six jours (1).

Ce qui reste à l'esprit après l'examen de ces préparations c'est l'étendue des lésions dont le muscle est le siège et le peu de tendance réparatrice qu'on y constate. Les fibres musculaires en effet sont là, informes, découpés en blocs irréguliers et granuleux.

OBSERVATION VII

Deux incisions cutanées ont été faites le 27 Juillet, la première au segment inférieur du membre droit, la deuxième à sa partie supérieure. Le tendon avait été coupé. Lavage phéniqué, réunion de la peau.

La portion de tissu intéressée présentait les traces d'une cicatrisation déjà avancée ; le poil était repoussé à ce niveau, les bords étaient rouges et cette rougeur résistait à un courant d'eau.

La plaie datait de huit jours (2)

Le compte rendu de l'examen microscopique faisait pressentir des résultats plus heureux fournis par l'observation des préparations. Chez ces dernières en effet on remarque une abondance plus grande d'éléments jeunes ; leurs formes sont variables et sans me livrer ici à la détermination rigoureuse de chacune d'elles, je puis affirmer que la forme en fuseau allongé est fréquente.

Quelques-unes ont leur diamètre longitudinal trop développé pour que l'on puisse en faire des éléments conjonctifs, cependant il est impossible d'apercevoir encore dans leur intérieur la striation que certains auteurs indiquent comme apparaissant au bout du huitième jour.

(1) Prép. 5, 6 (Coupes picr. carm.).
(2) Prép. 25, 26, 27, 28, 29 (Coupes hemat. picr. carm.).

OBSERVATION VIII

13 août, 4 h. du soir. — Le mode d'opération est le même que précédemment; une seule section sous-cutanée a été pratiquée sur les muscles gastrocnémiens après ténotomie.

Ce lapin a été sacrifié le 26 août, à 5 heures; la peau était cicatrisée, mais à peine enlevée la blessure apparaissait très nette; le muscle en haut et en bas est très pâle; au niveau de la section il est au contraire de couleur vineuse; enfin, obturant la plaie, on voit un bouchon blanc du volume d'un pois. J'ai cru devoir conclure de sa situation et de sa mobilité qu'il comblait l'espace laissé entre les bords du traumatisme.

La plaie datait de treize jours (1).

La constitution histologique de la masse que je viens d'essayer de décrire est celle de petites cellules semblables à celles des ganglions lymphatiques, mais ayant pris très avidement le carmin et au milieu d'elles de nombreux vaisseaux de nouvelle formation, véritable tissu, par conséquent, de bourgeons charnus.

On retrouve en outre dans ces préparations les mêmes éléments fusiformes que j'ai mentionnés dans l'observation précédente, mais qui ne paraissent pas sensiblement avoir atteint une organisation plus avancée. Je laisse de côté dans toutes ces observations le fait de la prolifération conjonctive qui est indéniable.

OBSERVATION IX

30 juillet, 11 h. matin. — Procédé opératoire ordinaire. — Section sous-cutanée des gastrocnémiens à deux niveaux différents. L'autopsie de ce lapin a été faite le 13 août, à 4 h. du soir; il était d'une maigreur extrême. La trace des deux cicatrices était très manifeste; la plus interne, celle où le traumatisme avait été le plus violent, paraissait ici la moins étendue et se détachait sur le reste du muscle par une petite ligne rouge dont les bords étaient un peu tuméfiés et blancs; la soudure était complète.

(1) Prép. 78, 79, 80.

Au dessus de cette cicatrice et en contact intime avec la peau on remarquait une masse molle, ayant tout à fait la couleur des muscles avoisinants, mais sans connexions avec eux; des vaisseaux qui semblaient enflammés lui formaient comme un pédicule. Je signale le fait ici, mais j'ai déjà eu l'occasion d'en parler et je le retrouverai encore dans quelques observations qui vont suivre. Le microscope révèlera la structure de cette masse.

Enfin la deuxième cicatrice occupait une étendue moindre que la précédente; elle était pourtant plus visible, ses caractères étaient les mêmes mais plus accentués; ici aussi la réunion était complète.

Dans les tissus voisins pas de pus, pas d'hypérémie.

La plaie datait de quatorze jours (1).

Examen microscopique. — Des coupes faites dans cette masse molle m'ont montré la structure évidente d'un ganglion lymphatique et je n'ai pas hésité à admettre qu'en raison de l'irritation voisine un petit ganglion qui à l'état normal passe complètement inaperçu, avait acquis là des proportions relativement considérables.

La perte de substance est comblée, et sans identifier complètement ce qui se passe ici avec les faits observés chez les grenouilles, j'ai pu voir les fibres anciennes venir se perdre en s'effilant considérablement dans les bords de la plaie. A ce niveau leur direction n'est plus la même elles se croisent dans divers sens et forment un réseau musculaire qui laisse dans les mailles une quantité toujours plus ou moins grande d'éléments fusiformes ou ovalaires, entourés quelques-uns d'une atmosphère protoplasmique assez grande. La prolifération nucléaire est dans ces fibres très manifeste. Elle n'est pas comparable à celle que j'ai notée dans la première série d'expériences, mais il est aisé de voir de nombreux noyaux très nets en voie de division (v. pl. II. fig. 4,5)

OBSERVATION X

23 juillet, 11 h. du matin. — Procédé opératoire ordinaire.

Quelques jours après (26), j'ai pu constater l'existence du pus.

(1) Prép. 52, 53, 67, 68, 69 (Coupes hemat. carm.).

Le 30 juillet, l'animal se portait très bien, toute trace de suppuration avait disparu. Sa mort est survenue le 8 août, et l'examen à l'œil nu fait sur le champ a montré une plaie en très bon état dont les bords étaient réunis. Le muscle était presque jaune.

La plaie datait de seize jours (1).

L'observation microscopique ne montre aucun fait nouveau digne d'être signalé.

OBSERVATION XI

5 septembre, 4 h. soir.—Procédé opératoire analogue aux précédents.

Le 27 septembre, le lapin est sacrifié. La réunion de la peau ainsi que du muscle est complète. L'auréole vineuse pointillée qui a été déjà bien des fois signalée existe encore ici, de plus un bourrelet polypiforme faisait saillie en dehors.

La plaie datait de vingt-deux jours (2).

Dans les coupes qui ont été obtenues on peut voir la perte de substance complètement réparée excepté sur le bord externe de la plaie. Les fibres musculaires voisines se terminent en rayonnant en sens divers et en s'effilant considérablement; elles sont le siège d'une prolifération nucléaire énorme et les noyaux musculaires, pour ne plus y revenir, se subdivisent et s'étranglent de la même façon que chez les animaux à sang froid déjà examinés; leurs contours, probablement à cause de la pression qu'ils exercent les uns sur les autres, sont rarement réguliers mais bien angulaires, géométriques.

Les dissociations montrent d'une façon plus claire et isolées les extrémités des anciennes fibres; rarement subdivisées elles sont ordinairement plates et leurs corpuscules jeunes sont munies d'un nucléole assez réfringent. Il n'est pas rare de rencontrer les mêmes expansions sans connexions avec la fibre qui leur a donné naissance.

OBSERVATION XII

13 août, 5 h. soir. — Jambe droite; même opération. Hémorrhagie assez abondante, lavage phéniqué.

(1) Prép. 43, 44, 44'.
(2) Prép. 129, 130, 131, 132 (Diss.) 140, 141 Coupes.

Le 4 septembre à 10 h. du matin, le lapin est sacrifié· La secousse imprimée sur le train de derrière pour le tuer (l'animal étant maintenu par les pattes) a fait sortir d'une petite boutonnière cutanée une quantité très considérable de pus blanc rougeâtre, véritable sanie.

Les parties intéressées sont mise à découvert et disséquées; elles révèlent un trajet assez long parcouru par le pus, trajet limité par une véritable poche; les muscles voisins paraissent sains et après avoir enlevé avec soin cette poche et le pus qu'elle contenait on reconnait le muscle sur lequel le traumatisme avait été exercé, mais il est facile de constater que le processus réparateur a été entravé, car une assez large perte de substance n'est pas comblée.

La plaie datait de vingt-deux jours. (1)

L'examen microscopique ne pouvant fournir aucun intérêt je ne le relate pas ici.

OBSERVATION XIII

5 août, 10 h. matin. — Même opération, au membre inférieur droit.

Cet animal est mort le 6 septembre, assez amaigri. Il est très difficile de reconnaître à l'autopsie non seulement la trace de la section musculaire mais encore de l'incision cutanée. Cependant guidé par la minceur de la peau à un certain niveau on peut se rendre compte du point où l'action traumatique a été exercée. La réunion est parfaite. Le tendon est complètement reformé, à peine un petit point noirâtre indique-t-il la trace de la première opération.

La plaie datait de trente-un jours (2)

Les préparations sont très instructives; elles montrent, à un degré plus avancé, les phénomènes qui ont été déjà décrits, particulièrement les prolongements en sens différents des faisceaux primitifs et le début de la striation des éléments nouveaux.

OBSERVATION XIV

30 juillet. — Opération ordinaire.

(1) Prép. 81, 82.
(2) Prép. 104, 105 (Col. au picr. carm.).

Le 2 septembre l'examen macroscopique est entrepris, la peau du lapin, dont la maigreur est extrême, est cicatrisée et aucune adhérence ne la lie aux tissus placés en dessous ; la solution de continuité du tendon est réparée, la cicatrice musculaire est à peine visible, et en faisant rouler le muscle entre les doigts on perçoit de l'induration.

Au dessous de la masse musculaire se trouve encore le ganglion hypertrophié dont j'ai déjà parlé, son analyse microscopique m'a confirmé dans ma première opinion.

La plaie datait de trente-trois jours.

Les détails microscopiques répondent à la description que je viens de faire, le tissu musculaire est reformé, et l'on peut se rendre compte de ses caractères essentiels dans les figures 5, 6, 4, de la Pl. II.

OBSERVATION XV

30 juillet, 11 h. matin. — Mode opératoire ordinaire. Ce lapin a été sacrifié le 29 septembre. La trace de la cicatrice cutanée n'est pas appréciable ; le poil est repoussé complètement. La nutrition paraissait parfaite, la plaie musculaire réunie et il n'y existait pas de suppuration ; elle apparaissait sous l'aspect de bords festonnés et blancs. Le doigt en passant au dessous du muscles percevait la sensation d'une corde rugueuse. Il y avait d'ailleurs à ce niveau un léger étranglement de la masse.

Tout à fait au dessous de la surface cutanée, ainsi que dans l'observation pécédente, mais ayant acquis cette fois le volume d'un haricot était le ganglion hypertrophié. J'ajoute que l'opération avait été faite à la jambe pour qu'on ne croie pas que le phénomène soit normal ; je me suis expliqué sur la cause de sa production.

La plaie datait de deux mois (1).

Des coupes ont été pratiquées dans le sens de l'axe du muscle et transversalement. Les dissociations ont été faites aussi, et les détails les plus intéressants ont été dessinés et reproduits dans la Pl. II. fig. 4. 5. 6. On y voit à côté de vieilles fibres, et ceci a trait à la plu-

(1) Prép. 135, 136, 137 (Diss. 139, Coupes).

part des dernières observations, qui ne sont nullement dégénérées, mais dont au contraire la striation très nette laisse apercevoir dans la substance contractile une prolifération nucléaire très marquée, on y voit dis-je des éléments plus petits de diverses sortes, les uns cellules fusiformes allongées, munies d'une atmosphère protoplasmique, variable d'ailleurs mais en général assez étendue ; d'autres, véritables noyaux dont un des diamètres s'est énormément développé. Au milieu d'eux des fibres musculaires jeunes, à striation manifeste, très étroites et rondes, quelques unes rectilignes; la plus grande partie sinueuses. Enfin çà et là des bandes plates terminées par une extrémité très effilée.

La prolifération conjonctive à la périphérie n'est pas niable et je ne saurais la passer sous silence, mais comme j'aurai l'occasion de le dire dans la suite, elle n'annihile en rien les résultats probants déjà obtenus.

OBSERVATION XVI

27 juillet, 11 h. matin. — Procédé opératoire comme les précédents. — 8 octobre; Ce lapin paraissait se porter très bien; il a été sacrifié. La réparation des parties cutanés et musculaires ne laissait rien à désirer, et l'examen microscopique n'a pu être fait, car il m'a été absolument impossible de retrouver la trace du traumatisme antérieur.

Mais, phénomène bien intéressant à noter, l'incision ayant porté jusqu'à la région de l'aine quel n'a pas été mon étonnement de trouver, immédiatement au-dessous de cette région, dans les masses musculaires mêmes de la face antérieure de la cuisse, une tumeur du volume d'un œuf de pigeon, dans laquelle, bien que la poche parut être surdistendue, la fluctuation était manifeste. La paroi externe de cette tumeur, qui paraissait être la continuation directe du muscle, était dense. Une ponction fut pratiquée et donna lieu à la sortie d'un liquide tout à fait transparent; la poche s'affaissa, j'en conclus que j'avais probablement affaire à un kyste développé dans une masse musculaire, et le fait attira de suite mon attention, car je trouvai l'occasion de le faire entrer dans le cadre des néoformations hétérologues dont j'ai parlé dans un des premiers chapitres de ce travail. Dans ce kyste se trouvait une mem-

brane gélatiniforme qui tenait en suspension une substance plus dense disposée en arborescences. Sur les bords de ces arborescences étaient appendues, comme des petites poires à un arbre, des granules du volume d'une tête d'épingle, pédiculés, très blancs (V. Pl. III, fig 1).

J'étudiai avec le secours du microscope la poche et ses parois, la masse gélatineuse, enfin les branches qui s'en échappaient et voici quel a été le résultat de l'examen.

Un des granules fut dissocié légèrement et écrasé sur la lamelle. La préparation montrait une tête de cysticerque, munie de quatre ventouses très reconnaissables et de deux couronnes superposées de crochets. Ces derniers au nombre de quatorze à chaque rangée, étaient de forme différentes (V. Pl. III f. 3.) Tout le reste du granule n'était composé que de cellules possédant 9 à 10 μ et pourvues à leur centre d'un petit noyau. C'était évidemment des œufs en nombre étonnant.

La matière gélatineuse offrait aussi de l'intérêt, c'était une membrane que l'on pouvait étaler par le procédé de la demi-dessication, qui prenait peu les colorants et qui, complètement anhyste, ne présentait qu'une fibrillation bien vague. Cà et là comme emprisonnés on apercevait des œufs à une période d'évolution plus avancée que les premiers. Ceux-ci en effet étaient granuleux pour la plupart et leur contour était double et quelquefois triple.

Qu'on veuille m'excuser si j'insiste tant sur ces détails un peu en dehors du sujet de ma thèse. En passant, je n'ai pu m'empêcher de m'arrêter sur des faits qui pouvaient être d'un interêt quelconque et celui-ci est du nombre, car ainsi que mes recherches à ce sujet me l'ont fait penser, le Proto-scolex que je viens de décrire sommairemènt n'est pas signalé sur le lapin par les zoologistes. Il appartient, d'après les caractères sus-mentionnés à l'état hydatique du *tænia cœnurus;* c'est lui qui à l'état *de scolex* est la cause de la maladie des moutons qu'on appelle *tournis;* c'est lui enfin que l'on trouve assez souvent à l'état *strobilaire* dans l'intestin du chien et du loup.

On le trouve à l'état hydatique chez le mouton domestique; on l'a rencontré aussi mais très rarement : chez un mouflon (*ovis musimon*) né à Montpellier (1), chez le chamois, le chevreuil, le renne, le droma-

(1) Zoologie médicale de MM. Gervais et Van Beneden, 1859.

daire, le bœuf et le cheval, mais je ne sache pas qu'il ait été mentionné chez le lapin.

J'ai porté ensuite mes recherches sur la poche du kyste. Elle m'a paru formée de membranes concentriques, reliées par des cloisons entre lesquelles se trouvent des fibres musculaires. Au-dessus de cette membrane et plus extérieurement était le muscle qui recouvrait la tumeur. Il est nécessaire d'ajouter quelques mots aux modifications qui sont survenues dans la substance musculaire à ce niveau. Les fibres, en effets, ne sont plus rondes ; elles ne paraissent pas souffrir mais en raison de la distension que leur a fait subir la poche qu'elles recouvrent elles ont acquis une forme plate et ressemblent à des membranes musculaires superposées.

Si l'on s'efforce de réunir en faisceau les faits principaux observés dans cette troisième série d'expériences, on reconnaît que dans beaucoup de cas et lorsque surtout un temps assez long a séparé le traumatisme de l'examen, le muscle s'est régénéré et qu'il s'est régénéré à ses dépens et non pas en empruntant dans le voisinage une structure nouvelle en rapport avec ses besoins. Assurément les premières phases sont délicates à saisir ; quelquefois des résultats contradictoires se produisent ; mais c'est presque toujours quand les conditions de milieu, de nutrition sont mauvaises, c'est-à-dire quand la suppuration se produit ou qu'un écartement trop grand éloigne les bords de la plaie. Parmi les dégénérescences celle qui a été la plus commune c'est la désintégration granuleuse ; exceptionnellement rare a été le processus cireux.

IVe SÉRIE

Expériences entreprises sur des Salamandres

OBSERVATION I. — 20 Juillet. — Les muscles de la queue avaient été coupés latéralement sur une étendue d'un demi centimètre. Cette salamandre a été perdue.

OBSERVATION II. — 20 Juillet. — Le membre inférieur droit est coupé au niveau de la racine. L'animal est mort le lendemain au soir.

OBSERVATION III. — 1er Août. — La queue est coupée au niveau de la racine. L'animal eut le même sort que le précédent 24 heures après ; mais l'examen histologique des muscles qui se trouvaient au-dessus de la section put être fait (1). Il montrait des fibres pourvues de noyaux très volumineux; et, disséminés, certains éléments ayant tous les caractères des premiers, et autour desquels des granulations s'étaient déposées. (V. Pl. III, fig. 4,)

OBSERVATION IV. — L'opération subie par cette salamandre a été la même que pour l'observation I. Elle n'a pas vécu davantage et dans les préparations qui ont été faites, l'examen était gêné par le nombre considérable de cellules graisseuses qui s'y trouvaient.

OBSERVATION V. — 1er Août. — La queue est coupée un peu plus bas que pour la troisième; la partie rénovée atteint le 12 août 4 millimètres. Cette partie soumise à l'examen histologique montre immédiatement au-dessus d'elle des muscles anciens dont aucune dégénérescence n'a altéré la structure ; leur striation est peu apparente et la prolifération des corpuscules est visible dans leur intérieur.

Dans la portion de queue régénérée, deux sortes d'éléments se disputent le champ du microscope et le réactif colorant est ici bien utile, car il les différencie immédiatement; les uns vieux, granuleux, appa-

(1) Prép. 75, 76.

raissent en jaune, d'autres rutilants, de forme ronde ou ovalaire, et sans doute destinés à prendre, dans le cours d'une de leurs évolutions ultérieures, les caractères des tissus qu'ils doivent réparer.

OBSERVATION VI. — 5 Août, 5 heures soir. — Mode d'opération analogue à ceux indiqués observations I et IV. Le 30 Août, la plaie produite est entièrement cicatrisée, on en aperçoit difficilement la trace (1).

Beaucoup de graisse, prolifération épithéliale désordonnée, avec de vrais globes épithéliaux; noyaux musculaires, très gros et très nets dans les fibres anciennes : tels sont les seuls traits dignes d'être mentionnés ici.

OBSERVATION VII. — 12 Août. Même opération que la précédente. Retirée de son bocal le 30 avril, cette salamandre a sa plaie bien cicatrisée ; on l'aperçoit cependant à la peau qui non pigmentée en cet endroit s'enlève facilement avec le doigt (2).

Il est bon de noter dans ces préparations la forme intéressante que prennent certaines cellules; elles sont en effet irrégulières, munies d'un noyau assez gros et d'une masse protoplasmique disposée sans ordre (V. pl. III. fig. 11).

OBSERVATION VIII. — Salamandre très grise. 12 Août — queue coupée plus bas que la racine. Celle-ci a vécu jusqu'au 6 Octobre. La queue était complètement revenue au volume normal, et il est à regretter qu'elle ait été égarée.

Ces observations, malheureusement trop peu étendues, et dans lesquelles les phases dernières du processus néoformateur qui nous occupe n'ont pu être observées, montrent cependant d'un côté la dégénérescence granuleuse; de l'autre, une prolifération des corpuscules manifeste dans l'intérieur des fibres. Cette dégénérescence a toujours été granuleuse et la plupart des préparations

(1) Prép. 74.
(2) Prép. 73.

contenaient de la graisse. Le processus néoformateur paraît être plus lent que chez la grenouille, mais il se produit sûrement Quant aux régénérations de parties et de membres enlevés, je me range pleinement à l'avis de M. Philippeau, car j'ai vu que dans tous les cas où l'on sectionnait la queue de la salamandre ou un de ses membres et que l'on coupait en même temps les racines la mort ne tardait pas à survenir, tandis que placé dans de bonnes conditions l'animal régénère complètement la partie enlevée si on laisse subsister un fragment.

Ve SÉRIE

Quelques faits observés chez les têtards

Ces observations ont été faites dans le courant du mois d'août sur des têtards de différents âges. La queue a été sectionnée à la partie moyenne, et la partie lésée était destinée à être examinée à intervalles réguliers. L'une fut soumise à l'examen microscopique au bout de trois jours ; une seconde au bout de huit jours; enfin la dernière, qui présentait une queue repoussée de 3 millimètres, au bout de 10 jours. D'autres têtards ont été soumis aux mêmes épreuves mais ils ont succombé et n'ont pas été utilisés.

Les détails que les préparations microscopiques ont mis en lumière sont les suivants: d'abord rénovation d'autant plus rapide que l'animal était plus jeune; ensuite dans la partie réformée des cellules embryonnaires dont quelques-unes particulièrement au niveau de la corde dorsale possèdent des prolongements. Ce serait à ces cellules déjà

observées par Deiters et d'autres observateurs que serait dévolue la fonction de former des fibres musculaires ; je ne puis ici me ranger à cette opinion, ni la rejeter, car je n'ai pas assisté à un stade assez avancé pour apercevoir les modifications ultérieures. Enfin, au-dessus des cellules jeunes, il m'a été donné de remarquer les fibres musculaires anciennes dont les différents diamètres n'avaient pas encore acquis un développement complet et à la surface desquelles venaient souvent se fixer, en contractant avec le sarcolemme une union dont on ne pouvait voir les limites exactes, des cellules à protoplasma très transparent et munies d'un noyau vésiculeux. Ces cellules étaient quelquefois allongées dans le sens du faisceau primitif. N'étaient-elles pas destinées à son accroissement ?

Je ne veux pas m'arrêter sur les pointes d'accroissement observées sur les vaisseaux de nouvelle formation ; cela sortirait du cadre que je me suis tracé.

VIe SÉRIE

Nouvelles expériences entreprises sur des lapins

Le mode de traumatisme que j'ai employé dans ces expériences a été le même dans toutes les observations, je préfère le rappeler sommairement pour éviter des redites inévitables.

Le trocart dont j'ai donné la description dans le chapitre Ier de la seconde partie était plongé dans une masse musculaire dont l'aponévrose avait été préalablement incisée et écartée ; il pénétrait comme une vrille assez pro-

fondément, et retiré brusquement emportait dans ses tours de spire de très petites portions de substance. La peau était ensuite recousue.

Deux lapins seulement ont été nécessaires pour mener à bonne fin cette série d'expériences.

OBSERVATION I

29 août, 11 h. matin. — Jambe gauche opérée.
31 août, 11 h. matin. — Jambe droite.
2 septembre, 11 h. matin. — Cuisse gauche.
4 septembre, 11 h. matin. — Cuisse droite.

L'animal est sacrifié le 5 septembre, et je puis alors examiner de plaies datant de 24 heures, trois jours, cinq jours et sept jours.

La première apparaît avec une vaste hypérémie ayant gagné une assez grande étendue du muscle ; la perte de substance produite ici n'est pas réparée ; on aperçoit au contraire le trou produit par le passage de l'instrument ; une zone blanchâtre entoure cet orifice.

Dans la plaie qui date de trois jours la rougeur est moindre ; elle est localisée et non diffuse comme précédemment. La perte de substance n'est pas comblée et la zone blanche, plus grise ici, est traversée par des travées rougeâtres (1).

Examen microscopique. — Dans ces premières observations, les caractères microscopiques diffèrent peu de ceux que j'ai déjà eu l'occasion d'exposer dans la deuxième série ; au début, le phénomène qui saisit tout d'abord c'est la dégénescence des fibres, dégénérescence granuleuse qui a atteint ici un degré plus avancé peut-être que je ne l'avais vu encore. Elle ne s'étend pas trop loin. Il est impossible de reconnaître une tendance réparatrice quelconque, mais ça et là des foyers hémorrhagiques, des vaisseaux à parois hypertrophiées.

Dans la troisième plaie qui datait de cinq jours, la perte de substance est comblée ; à sa surface se montre une zone blanche piquetée

1re Obs. Prép. 84, 85, 86 (Coupes). — 2e Obs. Prép. : 87, 88, 89, 90.

de rose. La couleur de ces différentes taches est je crois assez bien expliquée par la production d'un peu de pus qui s'est concretée à ce niveau.

Comme les détails microscopiques le faisaient prévoir, le champ du microscopique est ici tout différent ; les rôles sont renversés ; ce n'est plus la dégénérescence qui frappe l'observateur mais au contraire les efforts faits par les éléments du voisinage, pour réparer les effets du traumatisme, efforts révélés par la présence de cellules embryonnaires, rondes en grand nombre et par les prolongements effilés des fibres anciennes dans la plaie (1).

Enfin, au bout de sept jours, la plaie apparaît sous l'aspect d'une tache ecchymotique plus petite, qui semble se continuer dans l'épaisseur du muscle en suivant le trajet parcouru par le trocart (2).

C'est ici pour la première fois qu'il m'est donné de voir, à peine après sept jours, le processus de la néoformation musculaire caractérisée nettement ; les cellules embryonnaires se sont allongées, leur atmosphère protoplasmique s'est accrue et à l'extrémité de ces fuseaux assez longs, la disposition dans le sens transversal de granulations est très appréciable, enfin, fait déjà signalé bien des fois, des fragments dégénérés de vieilles fibres sont comme enkystés au milieu de ces éléments jeunes et à leur périphérie, auraient-ils là une action mécanique irritative, il y en a un plus grand nombre.

OBSERVATION II

Même procédé opératoire.

29 août, 11 h. matin. — Jambe gauche opérée.

3 septembre, 11 h. matin. — Jambe droite.

10 septembre, 11 h. matin. — Cuisse gauche.

18 septembre, 11 h. matin. — Cuisse droite.

25 septembre, 11 h. matin. — Membre supérieur gauche.

Le lapin se portait très bien et sa nutrition générale ne paraissait nullement souffrir de ces opérations réitérées. Il a été tué le 5 octobre et m'a fourni ainsi des plaies datant :

(1) Prép. 91, 92.
(2) Prép. 93. 94.

La première de dix jours.

La deuxième de dix-sept jours (1).

La troisième de vingt-cinq jours (2).

La quatrième de trente jours (3).

La cinquième de trente-cinq jours (4).

Les plaies cutanées, excepté la première étaient cicatrisées. Quant à l'examen des muscles, il était, pour la plupart, très satisfaisant. Il n'y avait en effet sur aucun d'eux trace de suppuration. Des dissociations nombreuses et des coupes ont été faites après l'examen à l'œil nu, je vais en relater rapidement les résultats.

La plaie qui datait de dix jours était complètement cicatrisée ; une tache lie de vin la décelait ; la partie la plus superficielle était remplie de cellules jeunes. Des fibres vieilles s'étaient détachées des blocs non dégénérés, pourvues dans leur intérieur de nombreux noyaux angulaires serrés les uns contre les autres. (Pl. III. fig. 4). La prolifération des corpuscules musculaires était aussi très grande dans l'intérieur des fibres intactes. On y rencontrait enfin des vaisseaux de nouvelle formation.

Il était très difficile dans les autres régions de voir à l'œil nu les traces laissées par la pénétration de l'instrument. C'était tantôt un point jaunâtre, tantôt une fine ligne rose qui mettaient sur la voie.

L'examen microscopique de ces différents processus est on ne peut plus concluant ; ici les fibres musculaires se forment de plus en plus et acquièrent plus tard une organisation complète ; si je ne m'arrête pas sur ces descriptions, c'est que déjà dans la troisième série d'expériences, j'ai essayé de montrer les diverses phases de cette rénotion et que je crois qu'un coup d'œil jeté sur les figures qui ont été dessinées d'après nature est plus démonstratif que la description minutieuse que j'en pourrais faire (V. Pl. III. fig. 4).

Cependant qu'il me soit permis de signaler l'aspect vermiforme sous lequel se présentent le plus souvent les fibres-nouvellement formées.

(1) Prép. 147.
(2) Prép. 145, 146.
(3) Prép. 144.
(4) Prép. 142, 143.

En somme, et pour me résumer, cette série d'expériences m'a démontré des faits déjà acquis par la troisième entreprise sur les mêmes animaux; mais ici, eu égard aux conditions meilleures dans lesquelles je me suis placé, conditions résultant de la moindre violence du traumatisme, de l'ablation en points irrégulièrement situés de parcelles de muscles et, par conséquent, du maintien presque intégral de son substratum conjonctif, le processus régénérateur s'est produit avec une rapidité bien plus grande, et au bout du septième jour, j'ai pu constater l'existence d'éléments nouveaux, à différenciation déjà accentuée.

VIIe SÉRIE

Expériences entreprises sur les lézards

(Lacerta muralis, Lacerta viridis)

J'ai choisi ces animaux et j'ai varié sur eux les expériences dans le double but de suivre les phénomènes qui président à la néoformation de la queue et de saisir s'il était possible les modifications que subissent les terminaisons nèrveuses dans les parties réformées. On verra combien peu malheureusement le succès a couronné ces recherches.

OBSERVATION I. — Petit lézard gris dont la queue avait été auparavant coupée par accident.

20 juillet. — Au niveau du 4e et 5e anneau quelques muscles sont enlevés et les écailles épidermiques les recouvrent ensuite.

La mort est survenue deux jours après et l'examen microscopique

montre au niveau de l'ablation musculaire un bourgeonnement de couleur rosée. Ce tissu bourgeonnant est dur ; la dissociation, la fragmentation même en sont très difficiles ; ce sont des masses vitreuses dans lesquelles le microscope ne peut faire découvrir une organisation quelconque. Quelques fibres musculaires entraînées sont très granuleuses, n'ont pas pris de colorants et paraissent dépourvues d'éléments nucléaires.

OBSERVATION II. — 22 juillet. Ce lézard, dont la queue a été coupée assez haut, a pu être conservé longtemps et sa queue a pu se régénérer en grande partie. Le fait certes est loin d'être nouveau, il est d'observation journalière, mais cela tient-il aux mauvaises conditions dans lesquelles l'animal s'est trouvé, l'analyse microscopique a montré dans les tissus nouveaux qui se laissent traverser avec une très grande facilité, de la graisse en fortes proportions, et les divers états de la fibre musculaire en voie de développement n'ont pu être étudiés avec soin.

OBSERVATION III. — 23 juillet, 11 h. matin. Sur les parties latérales de la queue et assez loin de sa racine une portion de substance de 1 centimètre a été enlevée.

Mort 24 h. après et non examiné.

OBSERVATION IV. — Un traumatisme analogue au premier à été pratiqué le 26 juillet, et l'animal a vécu trois jours et demi. Les bords de la plaie présentent les mêmes caractères que ceux du premier : bourgeonnement très dur, fibres granuleuses, etc. (1).

OBSERVATION V — La queue de ce lézard a été coupée au sixième anneau le 7 août ; il a vécu 17 jours. Et l'on peut se convaincre que la réparation était en bonne voie. En effet l'extrémité était arrondie et recouverte comme par un opercule dont la structure était squameuse. Cet opercule s'enlevait assez facilement et mettait à nu une surface bombée sur laquelle il était moulé et qui était rougeâtre ; sur cette surface on apercevrait une pellicule très pigmentée

(1) Prép. 160.

qui enveloppait directement une masse pleine de petits élément ronds, non arrivés encore à un stade de différenciation assez marqué pour pouvoir déterminer leur rôle ultérieur (1).

OBSERVATION VI. — 27 août. Ablation à deux endroits différents de quelques groupes de muscles de la queue.

En résumé les espérances que j'avais fondées sur cette série ont été en grande partie anéanties par les mauvais résultats que j'ai obtenus.

OBSERVATION VII. — 5 août. (*Lacerta viridis*). Cette espèce peut être conservée plus longtemps en captivité que la précédente; c'est ce qui me l'a fait choisir en dernier lieu.

Le procédé employé a été le même que pour le premier lézard gris et l'animal a pu vivre jusqu'au 15 septembre; les écailles qui recouvraient l'ancienne plaie étaient moins adhérentes qu'ailleurs mais existaient déjà; le muscle était reformé en dessous et j'ai fait agir sur lui le citron pendant cinq minutes, le chlorure d'or à 2 pour cent pendant un quart d'heure et l'acide formique pendant 24 heures selon le procédé de Lœwit modifié par M. Ranvier.

J'avais pour but de reconnaître les terminaisons nerveuses ordinairement si visibles dans cette région sur les petits muscles de cet animal. J'ai pu voir deux plaques terminales et la zone granuleuse qui limitait les expansions digitiformes du Cylinder axis; celles-ci étaient très ténues et mon observation n'a pu approfondir les détails les plus fins de leur organisation (2).

OBSERVATION VIII. — 8 août. Deux sections ont été faites : la première semblable à la précédente et dans la même région; la deuxième, quelques anneaux plus bas et de la façon suivante : dans l'interligne laissé par une rangée d'écailles, le scalpel était enfoncé verticalement; rasant ensuite la face interne des écailles et placé transversalement il coupait une certaine étendue de la peau, relevé de nouveau dans le sens vertical il sectionnait les muscles jusqu'au ni-

(1) Prép. 161.
(2) Prép. 163, 164.

veau des vertèbres caudales et aboutissait au point d'entrée. De cette sorte les parties profondes n'étaient pas à nu mais recouvertes naturellement par les écailles qui avaient été laissées libres.

L'examen fait le 22 août montre une exubérance de ce même tissu vitreux déjà décrit, à l'endroit du traumatisme, et une absence complète d'exsudat à ce niveau (1)

Les faits principaux qui ont trait aux lésions de la substance contractile sont : dégénérescence granuleuse rare ; cireuse, nulle. Fibres terminées souvent en massue renflée ; prolifération nucléaire impossible à constater ; présence presque constante de la graisse dans les préparations. Cependant, la néoformation du muscle est indéniable, et elle se fait dans la continuité directe de la queue sectionnée et dans les cas heureux sur les parties latérales.

VIIIe SÉRIE

Expériences entreprises sur des cobayes

J'ai eu pour objectif dans le procédé opératoire que j'ai mis en usage dans cette série la destruction partielle de la substance musculaire avec la conservation de sa gangue conjonctive. J'ai cru que le nitrate d'argent en solution forte (10 o/o) remplirait ce but et j'en ai injecté au moyen d'une seringue de Pravaz de très faibles doses dans les muscles.

Deux cobayes ont fait à eux seuls les frais de ces expériences et leurs membres ont été à tour de rôle et à intervalles réguliers soumis à l'injection.

(1) Prép. 162.

OBSERVATION I

29 août, 11 h. matin. — Jambe gauche.

31 août, 11 h. matin. — Jambe droite.

2 septembre, 11 h. matin. — Cuisse gauche.

4 septembre, 11 h. matin. — Membre supérieur droit.

Ces opération ont été précédées quelquefois d'une incision cutanée recousue ensuite.

Le cobaye est sacrifié le 5 septembre et me fournit le processus de :

Vingt-quatre heures (1).

Trois jours (2).

Cinq jours (3).

Sept jours (4).

A l'autopsie il est aisé de se rendre compte des grands désordres qui ont été la conséquence de ces différentes injections. Il y a une quantité de pus très considérable et les membres inférieurs sont tuméfiés, indurés ; les tissus en sont hypérémiés. Les muscles dans lesquels le nitrate d'argent a pénétré sont très blancs mais l'action de la lumière les brunit bientôt ; ils sont comme disséqués, bouillis et se divisent en faisceaux secondaires avec la plus grande facilité.

Dans le membre supérieur on s'aperçoit que le tissu cellulaire sous-cutané est gélatineux et qu'il a cet aspect que l'on observe chez les sujets infiltrés ; les couches musculaires qui se trouvent au-dessous sont marquées d'une piqueté rouge. La trace de la piqûre et du trajet parcouru par le réactif corrosif est très visible ; la plaie ne date d'ailleurs ici que de 24 heures.

Des préparations microscopiques de toutes ces parties ont été faites, et la dégénérescence des fibres musculaires est remarquable par le degré auquel elle est arrivée ; à peine quelques faisceaux primitifs restent-ils relativement sains ; ce n'est plus qu'un amas de détritus granuleux qui laisse deviner à peine la nature du tissu que l'on exa-

(1) Prép. 95, 96.
(2) Prép. 97.
(3) Prép. 98.
(4) Prép. 99, 100.

mine. En même temps des cellules embryonnaires en nombre très grand apparaissaient entre les faisceaux et se frayent une voie marquée en rouge intense par le réactif colorant employé ; dans les faisceaux voisins la précipitation de l'argent s'est produite sous forme de petites granulations métalliques et les fibres sont colorées en brun.

OBSERVATION II

La même marche a été suivie pour le deuxième cobaye :

29 août, 11 h. matin. — Jambe gauche.

3 septembre, 11 h. matin. — Jambe droite.

10 septembre, 11 h. matin. — Cuisse gauche.

18 septembre, 11 h. matin. — Cuisse droite.

25 septembre, 11 h. matin. — Membre supérieur gauche.

Mort le 4 octobre, cet animal m'a fourni des plaies datant la première de dix jours, la deuxième de dix-sept jours, la troisième de vingt-cinq ; la quatrième de trente et la cinquième de trente-cinq.

La cuisse gauche est en très mauvais état, le pus s'écoule en grande abondance par une ouverture béante dont il paraît avoir ulcéré les bords ; les autres plaies cutanées sont fermées ou en voie de cicatrisation avancée, les parties musculaires non à découvert montrent un tissu macéré, quelquefois noirâtre, désorganisé en un mot, et on trouve fréquemment dans son épaisseur de vraies poches dans lesquelles est contenue une espèce de sanie brune comparable à la boue splénique.

Devant des observations à l'œil nu si peu satisfaisantes, les résultats fournis par l'examen microscopique ne pouvaient que l'être aussi. Cependant je ferai une réserve pour la plaie la plus ancienne. (35 jours). A l'entour d'une de ces formations kystiques dont je viens de parler les faisceaux musculaires ont été examinés et quelques détails méritent d'être signalés. La prolifération intra-musculaire était d'abord très grande, de plus des éléments ayant pris la forme de gouttière, ainsi que l'on a l'habitude d'en voir dans une des premières phases du développement du muscle, gouttières contenant à des étages irréguliers des noyaux très visibles et très colorés, ont pu être observés. (Pl. III. fig 8.) Dans d'autres points, des fibres anciennes étaient rompues, et au

niveau de la solution de continuité que remplissait seul le sarcolemme, une masse très grande de noyaux musculaires s'était comme déversée (Pl. III. fig. 7.) Un dernier fait qui ne manquera pas d'intérêt est celui de la coloration brune qui, faisant ressortir les contours des tubes nerveux, les représente comme des cordons festonnés à double contour granuleux et possédant de distance en distance des étranglements.

Mais si ces quelques points sont dignes d'attention, combien le sont peu ceux qui proviennent des autres plaies. Ici le pus, les dégénérescences de la substance musculaire tiennent la plus grande place ne laissant presque aucune part à la tendance rénovatrice ; et ce fait ne doit étonner personne si l'on songe à l'action essentiellement destructive du procédé employé ; à l'extension énorme que cette action a prise en pénétrant les masses musculaires voisines du lieu de la piqûre ; aux désordres anatomiques effrayants qui en ont été la conséquence. Et cependant, malgré cela il m'est permis de conclure que la régénération était possible puisque j'ai pu en saisir quelques traces. En résumé, bon procédé de technique, procédé expérimental détestable.

IXe SÉRIE

Expériences entreprises sur des chiens et des cobayes.

Le mode de traumatisme mis en usage dans cette série est identique à celui que j'ai décrit dans la troisième. (Section sous-cutanée des muscles après ténotomie)

OBSERVATION I

13 août. 5 h. soir. — Chienne de taille moyenne. Ténotomie du tendon d'Achille. Section musculaire des gastrocnémiens. Réunion de la peau par première intention. Lavage phéniqué 2. 50 pour cent.

La plaie datait de trente-trois jours.

L'examen fait le 16 septembre n'a pas pu faire découvrir l'endroit exact où la première opération avait été faite.

OBSERVATION II

3 août. 11 h. matin. — Chien blanc et noir, de taille moyenne. Procédé opératoire analogue au précédent. L'animal est sacrifié le 6 octobre; il se portait très bien et se servait de sa patte gauche sans aucune gêne.

L'autopsie du membre opéré montre le tendon d'Achille complètement régénéré; au niveau de la section il était beaucoup plus épais, pour reprendre plus loin le volume initial, formant ainsi un fuseau très allongé. Sur une coupe parallèle à l'axe, le tissu tendineux paraît être homogène, excepté sur un point où la trace du travail réparateur se fait encore reconnaître sous l'apparence de deux petites olives roses.

La cicatrice du muscle est très reconnaissable, elle apparaît blanche, de peu d'étendue et se continue dans l'intérieur, avec les mêmes aspects, comme j'ai pu m'en assurer par des coupes faites au scapel. C'est une véritable intersection dont la structure sera révélée par l'examen microscopique.

La plaie datait de soixante sept-jours (1).

Toute la cicatrice est formée de tissu conjonctif; il n'y a pas de dégénérescence dans les fibres musculaires mais une prolifération active des corpuscules; leurs extrémités sont parfois renflées en mas-

(1) P. 165, 166, 167, 168 (Coup. et dissoc. color. picr. carm. mel acet).

sue, d'autrefois, et ceci est à remarquer, elles s'effilent et ces effilements sont plus pâles, nucléolés, à striation peu apparente. Sur une coupe on aperçoit entre les faisceaux des globules graisseux et des cellules de tissu conjonctif étoilé.

Des coupes du tendon régénéré ont été aussi pratiquées; il n'y a au niveau du point qui nous intéresse que du tissu conjonctif; mais la forme tendineuse n'y est pas encore arrivée à son développement définitif. Les fibres lamineuses sont en effet dans le voisinage serrées les unes contre les autres, tandis qu'en cet endroit après l'action de l'acide acétique, le tissu conjonctif est moins dense; les cellules étoilées y forment un réseau élégant, comparable à celui du tissu conjonctif sous-cutané.

Je n'aborde pas ici l'étude des phénomènes qui ont pu présider à cette restauration; je n'ai pas le droit, étant donné le peu de documents expérimentaux que j'ai recueillis à ce sujet, de me prononcer pour une quelconque des théories qui ont été mises en avant par les auteurs; mais je ne crois pas cependant que l'hypothèse de M. Demarquay par laquelle la gaîne tendineuse jouerait par rapport à la néoformation du tendon, le rôle dévolu au périoste dans les restaurations osseuses soit exacte ; car dans le cas que je relate le tissu nouveau paraissait être central, tandis que d'après cette théorie il devrait être disposé à la périphérie.

Quoiqu'il en soit, l'observation précédente vient bien peu à l'appui de la thèse que je soutiens : la cicatrice fibreuse y est évidente. Faut-il conclure de là à la non régénération du tissu musculaire strié ? Je ne le crois pas; et un trop grand nombre d'autres observations viennent combattre cette conclusion pour que je croie devoir m'y arrêter.

OBSERVATION III

7 septembre, 4 h. soir. — Même procédé opératoire. Le cobaye ainsi opéré est mort le 20 septembre; la cicatrisation du tendon était imparfaite, la peau réunie, la trace de la section musculaire consistait en une tache ecchymotique; les lèvres de l'ancienne plaie étaient au contact, la réparation en bonne voie.

La plaie datait de treize jours (1)

L'examen microscopique sera relaté dans l'observation qui va suivre.

OBSERVATION IV

7 septembre, 4 h. soir. — Mode opératoire semblable au précédent.

Ce cobaye est mort le 24 septembre, la peau dont les lèvres sont au contact, apparaît rouge.

Elle datait de dix-sept jours (2).

On remarque au niveau de la section chez le premier cobaye un grand nombre de cellules allongées, colorées en rose par le carmin, et des noyaux entourés d'une zone de protoplasma jaunâtre ; si l'on essaye de suivre ces éléments dans la plaie du deuxième cobaye on voit ces mêmes cellules dont le fuseau s'est énormément étendu, réunies quelquefois les unes aux autres en faisceaux serrés, rappelant assez bien l'aspect de muscles en voie de développement. Entre les éléments de ces faisceaux existent beaucoup de granulations de formes différentes, dernier vestige de la dégénérescence des fibres anciennes.

Ces dernières observations, quoiques basées sur des plaies assez récentes, ne laissent pas que d'apporter un nouvel appui à la cause que je défends.

Xe SÉRIE

Expériences entreprises sur les sauterelles.

Afin d'agrandir le plus possible le champ de cette étude et confiant dans les résultats heureux que pour-

(1) P. 123 (Diss. 133, Coupe).
(2) Prép. 124 (Diss.).

raient me fournir les masses musculaires si développées dans les membres inférieurs chez les orthoptères, j'ai incisé la chitine à la portion moyenne de la patte et sectionné les muscles qui se trouvaient au-dessous. Les animaux, au nombre de dix, ont été mis ensuite dans des cages aérées et gardés pour les recherches ultérieures.

Sur six d'entre eux le membre opéré s'est détaché quelques minutes après de leur corps et l'examen, par conséquent, ne pouvait offrir aucun intérêt. Des quatre qui restaient l'un est mort le lendemain, les trois autres ont pu vivre trois jours.

On peut juger par là de la difficulté qu'il y a à conserver des espèces petites prises chez les acridiens, et le peu de résultats que cette série d'observations m'a fournis. Aussi ne fais-je que la mentionner.

Les fibres musculaires étaient à l'endroit du traumatisme, vitreuses et il fallait en deviner les striations. L'acide picrique, dans les préparations colorées au picro-carmin et qui n'ont pas été conservées, s'était seul fixé sur elles et l'on ne pouvait reconnaître dans leur intérieur aucun corpuscule,

Dans les points qui n'avaient pas été lésés le faisceau primitif divisé en ses fibrillés constitutives donnai t pour l'étude anatomique du muscle normal des images aussi heureuses que les fibres des muscles de l'aile de l'*Hydrophilus Piceus*.

TROISIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Dès qu'une section musculaire est produite le phénomène initial est l'écartement des lèvres de la plaie en raison de la rétractilité du muscle; mais cet écartement devient insignifiant si, comme dans la plupart de mes expériences, on coupe préalablement le tendon. Le sang qui s'échappe des vaisseaux s'interpose dans ce petit espace et forme là un caillot dont les éléments dégénérés seront entraînés plus tard par le courant lymphatique.

Du côté de la substance musculaire elle-même, on constate dès les premiers jours des dégénérescences d'étendue et de forme variables avec l'intensité de l'action traumatique et probablement le type zoologique de l'animal. Les formes de dégénération les plus communément observées, celles dans lesquelles on tend à faire entrer toutes les autres sont la dégénérescence granuleuse, cireuse ou vitreuse. Il en est cependant d'autres, telles que le morcellement discoïde, longitudinal, que je ne considère avec quelques

auteurs que comme des phases différentes d'un même processus.

La dégénérescence cireuse est produite par la coagulation de la substance organique, *la myosine*, qui fait partie constituante de la fibre musculaire, et mes observations tendent à me faire admettre que cette action chimique est sous la dépendance d'une température trop élevée. On trouve, en effet, très rarement des blocs vitreux dans les lésions traumatiques bien soignées et peu étendues ; dans les fièvres graves, au contraire, dans celles surtout où le degré thermique a été le plus élevé, c'est elle que l'on observe le plus souvent. J'ajoute encore que quand il m'arrivait de laisser exposée à une chaleur trop vive la partie du muscle dans laquelle je me proposais de pratiquer des coupes, l'examen ne me montrait qu'un tissu absolument vitreux.

Mais si la dégénérescence cireuse est exceptionnelle il n'en est pas de même du processus granuleux. On s'est en général peu appesanti sur les phases par lesquelles passait la fibre musculaire normale pour arriver à la dégénération granuleuse.

Voici ce que j'ai pu observer : la fibre commence d'abord par se décomposer en ses fibrilles constitutives d'une façon irrégulière ; cette division longitudinale a pour résultat de laisser entre les fibrilles des vides, sans que pour cela le tube sarcolemmique ait perdu ses connexions avec elle ; on assiste bientôt aux modifications ultérieures. Les fibrilles se cassent et ne forment plus alors que des tronçons séparés, entre lesquels il y a déjà des granulations ; la striation disparaît à l'extrémité de ces tronçons, qui finissent par tomber en détritus moléculaire informe. (V. pl. I fig. 8.). Cette dégénérescence envahit ordinairement d'abord le centre de la fibre. (Pl. II., fig 2 et 3.)

Indépendamment de ces deux formes de dégénéres-

cences, on remarque souvent des fibres musculaires sinueuses et dont la striation longitudinale est particulièrement visible. (Pl. II, fig. 1); les cassures transversales dans l'intérieur de certaines sont assez fréquentes (pl. I fig. 9), j'ajoute enfin qu'au milieu de tous ces désordres on rencontre beaucoup de fibres musculaires normales.

Erb croit que la dégénérescence cireuse est un phénomène cadavérique, mais le travail de Weihl, qui est ultérieur, démontre expérimentalement le contraire.

Tels sont, décrits rapidement, les phénomènes de destruction ; envisageons les phénomènes de réparation et tout d'abord qu'il me soit permis dire, en commençant, que je ne nie pas la possibilité de la formation d'une cicatrice fibreuse ; la prolifération conjonctive est trop manifeste pour que je songe un moment à la rejeter. Je crois seulement, et mes préparations sont concluantes à cet égard, que cette bride fibreuse « *qui fait d'un muscle normal un muscle digastrique* » ne se produit pas nécessairement, mais que sa production est sous la dépendance des conditions plus ou moins avantageuses dont on entoure le muscle.

Weber a prétendu que dès le 4e jour il a pu constater l'existence de fibres musculaires nouvelles, Waldeyer n'a pu les observer qu'au bout de trois semaines et je dois me ranger du côté de ce dernier. Il est en effet impossible, et le fait doit résulter d'une fausse interprétation, de voir avant cette date la néoformation arriver à un stade si avancé.

Un des phénomènes qui frappe le plus l'observateur, c'est au bout de peu de jours la prolifération nucléaire dont la fibre musculaire est le siège ; elle est quelquefois, et particulièrement chez la grenouille (Pl. II. fig 1, Pl. III. fig. 5) si intense que ces chapelets de noyaux rangés en

séries parallèles occupent toute l'étendue du faisceau primitif. Si l'on poursuit l'observation et qu'on examine des préparations de plaies datant déjà de 20 à 25 jours, il est aisé de constater que beaucoup de ces fibres ont poussé dans la solution de continuité produite par le traumatisme antérieur des prolongements digitiformes souvent divisés dichotomiquement. Ces prolongements doivent être étudiés avec soin. Le protoplasma qu'ils contiennent est transparent, très peu granuleux, nullement strié et se refuse à prendre le carmin; on voit donc combien ses caractères le séparent de l'élément dont il n'est que la continuité. Ces expansions se présentent sous la forme de bandes plates, possédant dans leur substance des nucléoles très réfringents, en nombre variable, et une atmosphère légèrement granuleuse alentour de ces nucléoles qui eux se sont colorés très vivemeut par le carmin. On en observe quelquefois qui sont près de tomber; enfin on en voit qui errent dans les préparations, reconnaissables aux traits que je viens d'en donner et qui seront destinés ultérieurement à reproduire le tissu dont ils sont sortis.

En effet, les granulations dans une période plus tardive se disposeront en séries transversales dans leur masse et grâce à leur allongement, à la division de leurs noyaux, la fibre musculaire sera reformée avec tous ses attributs.

On peut se rendre compte des phases de ce processus dans les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, pl. I, et 1 pl. II.

Mais le mode de régénération est-il toujours semblable à celui que je viens de décrire? en même temps que lui ne peut-il y avoir parallèlement des processus néoformateurs différents?

Cette question ainsi posée, je n'hésite pas à la résoudre de la façon suivante : le mode précédent se produit surtout

dans les fibres qu'une dégénérescence trop rapide n'a pas atteintes, dans celles qui ont gardé assez de vitalité pour donner lieu à une prolifération nucléaire énorme; mais il y en a d'autres qui subissant plus directement l'action destructive ont eu la gaîne du sarcolemme ouverte, d'où des masses de substance contractile possédant dans leur intérieur un ou plusieurs noyaux sont tombées; quelquefois elles se sont comme enkystées et loin d'évoluer elle n'ont fait qu'agir comme corps étranger en activant le processus de régénération; d'autrefois le protoplasma qui entourait ces noyaux, leur a servi de réserve nutritive pour une organisation ultérieure.

Enfin il est une troisième forme que je dois mentionner ici, car elle aide puissamment aux deux autres, c'est celle dans laquelle le corpuscule musculaire, chassé par l'abondance des noyaux qui sont dans la fibre et par la pression qu'ils subissent, tombe dans l'interstice de la plaie et là prend au milieu dans lequel il se trouve, la tendance à réformer le tissu qui lui a donné naissance, par des modifications dont les principales sont l'allongement en fuseau l'apport protoplasmique, la striation consécutive, enfin le retour intégral à l'état embryogénique.

Ces descriptions sont basées sur l'examen de la plupart de mes observations et des préparation microscopiques.

En présence des résultats heureux auxquels m'a conduit le procédé de la ténotomie dois-je en tirer la déduction pratique que le chirurgien pourrait dans certains cas modifier grâce à lui l'évolution ultérieure de ruptures musculaires trop étendues? je répondrai par cette autre question : est-il indifférent de posséder un muscle doué de toutes les qualités ou d'avoir à sa place un cordon fibreux de douze centimètres (obs. Farabeuf.) qui ne peut plus répondre aux incitations de la volonté, sur lequel le fluide électrique n'a

qu'une action très atténuée et qui en somme a perdu tous les attributs essentiels de la substance contractile ?

Mais je l'ajoute à regret, ce procédé n'est applicable que dans bien peu de cas.

Il résulte de ce travail que le muscle peut, malgré les dénégations de beaucoup d'auteurs, se régénérer au moyen de sa substance propre et qu'il est apte à réparer ses pertes ; mais qu'en raison des conditions fâcheuses dont il est le plus souvent entouré, cette régénération avorte. Que si au contraire ces influences sont annihilées ou très atténuées, but que je me suis efforcé d'atteindre, la restauration véritable a lieu.

La loi de l'homœomorphie des cicatrices formulée par M. Dubrueil peut donc s'appliquer au muscle comme à tous les autres tissus : « *Dans certaines conditions, la cicatrice devient histologiquement semblable au tissu, dont elle comble la solution de continuité.* »

---

fig. I.

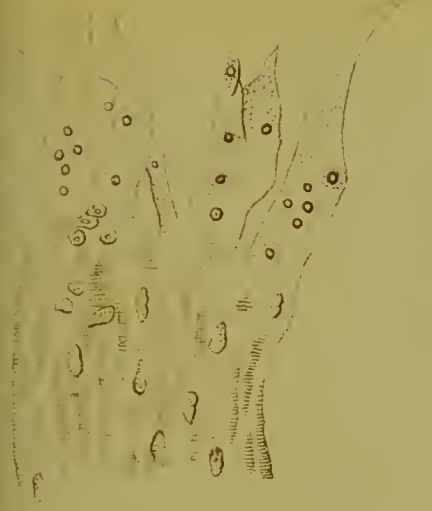


fig. II.

fig. III et IV.

fig. V.

fig. VII.

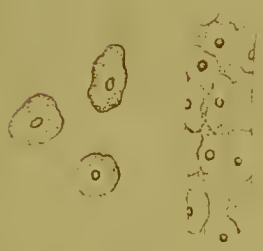
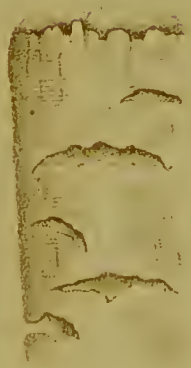


fig. VI.

fig. X.

fig. VIII.

fig. IX.



Lith. L. Combes & Boudouin, Monip.t

fig I

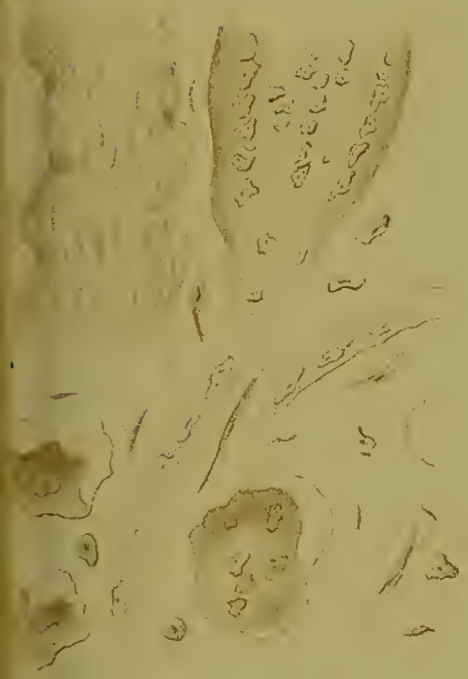


fig. II

fig. III

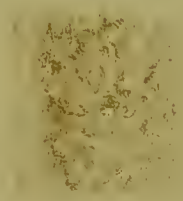


fig IV

fig. VI

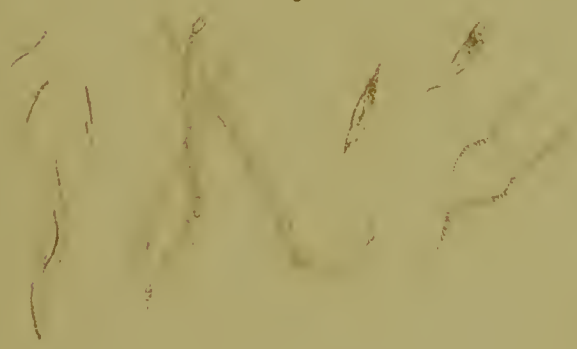


fig. V.

Lith L Combes & Boudouin Montp.r

fig I

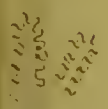


fig II.

fig. III.

fig. IV.

fig. V

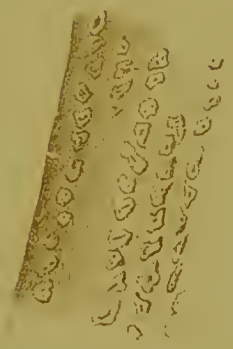


fig VI

fig VII.

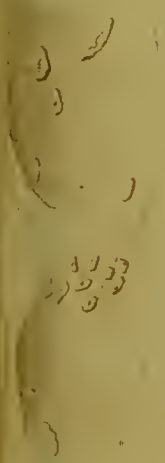


fig. IX.

fig. VIII.

fig. X.

fig. XI

Lith L. Combes & Boudouin Montp.r

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. — Expansions terminales d'une fibre ancienne; le protoplasma y est légèrement granuleux, non strié, et possède des nucléoles très réfringents, entourés d'une zone qui a pris le carmin. — Une de ces expansions est près de tomber. (5e grenouille Prép. 114.)

Fig. 2. — Fibre nouvelle avec ses noyaux. (5e grenouille. Prép. 114.)

Fig. 3. — Cellule fusiforme assez allongée. (12e grenouille. Prép. 112.)

Fig. 4. — Eléments ronds entourés d'une atmosphère protoplasmique jaune granuleuse. (12e grenouille. Prép. 112.)

Fig. 5. — Même élément qu'à la figure 3, mais ayant pris des proportions énormes. (12e grenouille.)

Fig. 6. — Cellule très allongée, à protoplasma granuleux et possédant dans leur intérieur des nucléoles brillants. Les extrémités n'ont pas pris le carmin (1). (Prép. 111; 5e grenouille.)

(1) J'ai reproduit cet élément en une photographie microscopique dont le cliché est conservé.

Fig. 7. — Cellules isolées et renfermées dans un tube. Les espaces laissés entre elles sont occupés par des granulations, résidus probables des anciennes fibres.

Fig. 8. — Phases de la dégénérescence granuleuse; (8e grenouille Prép. 102.)

Fig. 9. — Brisures transversales des muscles.

Fig. 10. — Terminaison ampullaire des fibres sectionées en dégénérescence. (8e grenouille. 101.)

PLANCHE II

Fig. 1. — Coupe de la plaie de la 8e grenouille. On y voit à gauche une fibre sinueuse, à droite une autre fibre qui peut être considérée comme type de prolifération nucléaire; son expansion terminale et les modifications que son protoplasma et noyaux ont subies.

Dans le tissu nouveau en voie de formation on aperçoit des blocs musculaires provenant des déchirures du sarcolemme et qui munis de noyaux plus ou moins nombreux se sont creusé là pour ainsi dire une loge. — Enfin ça et là des éléments fusiformes en voie d'évolution. (Prép. 62.)

Fig. 2 et 3. — La dégénérescence granuleuse commence par le centre d'une fibre, coupée transversalement (en 2) et longitudinalement (en 3). Détritus granuleux au centre.

Fig. 4. — Fibre de lapin en voie de prolifération.

Fig. 5. — Expansions bourgeonnantes des fibres de lapin dans une plaie. (Prép. 137.)

Fig. 6. — Périodes diverses d'évolution de la fibre nouvelle. (Prép. 136, plaie datant de deux mois, chez un lapin).

PLANCHE III

Fig. 1. — Scolex de tœnia cœnurus, granules. (Prép. 149.)

Fig. 2. — Œufs à diverses périodes et vus sous des aspects différents. (Prép. 150.)

Fig. 3. — Type des crochets de la première et de la deuxième couronne. Prép. 151.

Fig. 4. — Cellules musculaires tombées avec une atmosphère granuleuse autour d'elles. (Salamandres 75-76 et lapins).

Fig. 5. — Type de prolifération nucléaire chez la grenouille. Chapelets sériés. Prép 3.

Fig. 6. — Portion de substance musculaire tombée avec ses noyaux et granuleuse (jaunâtre par le picr. carm.) plaie de 10 jours du 2e lapin de la 6e série.

Fig. 7. — Fibre musculaire coupée ; le sarcolemme réunit les deux extrémités de la fibre, et à ce niveau celle-ci a comme déversé ses corpuscules musculaires (2e cobaye, 35 jours.)

Fig. 8. — Tube ayant la forme d'une gouttière et contenant dans son intérieur des cellules jeunes séparées par des distances variables. (2e cobaye ,35 jours).

Fig. 9. — Cellules extraordinairement allongées isolées ou réunies en faisceaux (Prép 124).

Fig. 10. — Cellules dont le protoplasma granuleux est irrégulièrement distribué (Prép. 73, Salamandre.)

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Aeby. — Henle's Peufer's Zeitschr. 3 R., 14. Bd.

Arnold (Julius). — Virchow's arch. t. I, p. 168.

Aufrecht. — Neubildung quergestr. muskelfasern In. Virch. Arch. Bd. XLIV p. 180.

Bernard et Kuhne. — In Müll. Arch. 1859 p. 314, 418-564, etc.,

Bernheim. — De l'état dit cireux des muscles. *Gazette méd. de Strasbourg* 1870, n° 7.

Bidder. — Fœrster. Anat. pathologique trad. par Kaula, 1853.

Billroth. — Virch. Arch. VIII. 1855. et Virch. Arch. XV, 1859.

Bonnet. — Traité des maladies articulaires, t. I p. 801.

Bouquet. — Sur la rupture spontanée des muscles de la vie de re'ation. thèse. 1847.

Bowmann. — Additional note on the Contraction of volontary muscle in the Swingbody. In philos. transactions. part. I 1841.

Brauer. — Metelemeta circa evolutionem ac formas cicatricorum. Diss. Uretislaviæ, 1843.

Broussonhet. — Histoire de l'Acad. des sciences, 1786. p. 686.

Budge. — In Molleschot's Unters. t. VI p. 40.
In Virch. Arch. t. XVII, p. 196.
In Henl's Zeitschr., 1861 t. XII, p. 305.

Buhl. — Zeitschr. für Biologie I, 1865.

Bush. — *London médical Gazette.* 1840.

Coccius. — Ueber die Glashaüte und die Regeneration Fœhigkeit derselben nach Stelwag (Jarbücher der gesammten Medizin).

CALBDBERELA.— cherches sur le développement des musles striés. Laboratoire de Kühne à Heidelberg. Arch. für mikrosk. Anat. 1875.

CLARKE. — (J. L.) In Quat. Journal of. micr. science, 1864.

COLBERG. — Trichinosis. In Deutsche Klinik. XL n° 19, 1864.

CRAMER. — Ueber das Verhalten der Quergestr. Muskelfasern. bei traumat. entz. — Inaug diss. Francfort.-s.-Mein, 1870,

DAGOTT. — (C. A.) Ueber die Regeneration quergestr. Muskeln Kœnigsberg, 1869.

DEITERS. — Beitrag zur Histologie der quergestr, Muskeln. In Reichert und. Dubois's Archiv., 1861 p. 393. Taf. 10.

DEMARQUAY. — De la régénération des organes et des tissus. Paris. Baillère, 1874.

DERAMÉ (Michel). — Mémoire et prix de la Société médicale d'Emulation. 1797.

DEVEMY. — Thèse, Paris. — Contribution à l'étude des ruptures musculaires, 1878.

DUBREUIL. — Note pour servir à l'Histoire des cicatrices chez les mammifères, p. 107 du Journal d'Anat. et phys. de Robin, 1869.

DUGÈS. — Annales des Sciences naturelles. t. XV, p. 140.

DUMAS (Ch. L.). — Aperçu phys. sur la transformation des organes. — Journal général de médecine t. XXIII p, 6. 1805.

DUMERIL. — Hist. des reptiles t. I. p. 207-210.

ERB. — Ueber die wachsartige degeneration, etc. in Deutsches Arch. f. Klinik. med. t. VI p. 545 ; 1869.

Bemerkungen über hie sogenannte wachsartige Degeneration der quergestr. muskelfaser. In Virch. arch. Bd. XLIII, 1868.

FAGUER. — Acad. Roy. de chirurgie (comptes-rendus) 1782.

FARABEUF. — Bull. Soc. Anat. 1875, p. 100.

FREY. — Traité d'histologie et d'histochimie 2e édit. Française 1877.

FRIEDLER. — Ueber die Kernirucherung in dem athomuskeln bei trichinonkrankh. In Virch. Arch. Bd. XXX. p. 463. 1864.

GIES (T). — Ueber myositis chronica (Deutsche Ztschr. f. chir. Leipzig, 1878, t. XI. 161, 168.

GUENSBURG. — Die Patholog. Gewebelehre. Bd. II. 1848, p. 388.

GUSSENBAUER (Carl.). — Ueber die Veränderungen des quergestr. muskelgewebes bei der traumat. Entzundung. In Langenbecks Arch. f. Klinische chirurgic. Bd. XII. Taf. 17, 1871.

HARTING. — Recherches micrometriques. Utrecht. 1845.

HAYEM. — Des myosites symptomatiques. Arch. de Physiologie, 1870.

Art. musculaire (Pathol) du dictionnaire encyclopétique des sc. med.

Expériences sur la cicatrisation des muscles. In compte-rendu Soc. Biol. 1870.

HEIDELBERG. — Contribution à l'étude de la pathologie des muscles striés (arch. für expériment. pathologie und pharmacologie. Bd. VIII. Helft. 5 et 6 p. 355, 1878.

Henle. — Canstatts Jaresbericht 1858, p. 28.
Henocque Path. chirugic. de l'art. musculaire du dict. encycl. des sc med. t. XI, 2e serie p. 87.
Hippocrate. — Aphorismes section VI, 19 (œuvres complètes, édition Littré. Paris 1844. t. IV p. 569).
Hoffmann. — Ueber die Neubildung queigestr. muskelf. etc... In Virch. arch. t. XI p. 505.
Untersuchungen über die Pathologisch. Anatomischen Veränderungen der organe beim Abdominaltyphus. Leipzig. 1869.
Janowitsch Tchainski. — Ueber die Entz. Verand. d. Muskelf. Stud aus dem Institut f. exper. Path. In Wien von Stricker. Wien 1870.
Jarjavay. — Thèse. agreg. 1847.
Klob. — Wochenblatt der K. K. Gellschaft der Aerzte. In Wien. t. VI. p. 332. 1866.
Kölliker. — Eléments d'Histologie humaine, 1872.
Kraske. — Recherches expérimentales sur la régénération des muscles striés. Habilitationschr. Halle. 1878. p. 290.
Küss. — De la Vascularité et de l'Inflammation, 1847.
Cours de Physiologie, Paris, 1872.
Lambl. — Aus dem Franz-Joseph. Spital in Prag. 1860.
Laveran. — Des dégénérescences qui se produisent dans les maladies aigües et de leurs conséquences au point de vue clinique. Arch. gen. de méd. 1871. Vol. II.
Lebert et Prevost. — Mémoire sur la formation des organes chez les Batraciens. Ann. des sciences nat., 3e Série. avril, mai, octobre 1844.
Lee (Henry). — Observation de développement imparfait des fibres musculaires annulaires du rectum et du vagin (Med. chir. transactions) t. 57 p. I. 1874.
Legros. — Gazette méd. Paris 1867.
Sur quelques régénérations animales. J. de l'Anat. et Phys. de Robin 1869.
Luedeking. — Untersuchungen über die Regeneration des quergestr. Muskelf. diss. Strasbourg. 1876.
Macalister. — De l'embryogénie du système musculaire. (the Dublin Journal of med. sc.) 1876. p. 317.
Margo. — Neue unters. über die entwicklung, den Waehsthum, die Neubildung und den feinern Bau der Muskelfaser. In Sitzungsb der Kais. Academie wiss. math. naturwissenschr. classe. Bd. XXXVI p. 219.
Marquet. — Recherches expérimentales sur le processus inflammatoire dans les muscles striés, au point de vue Anatomo-pathologique. Thèse. Nancy 1879 no 93.
Martini (E). — Beitrag sur Pathol. Histologie der quergestr. Muskelf. Arch. f. Klinische Medizin, Scite 505.

Maslowsky. — Ueber die Neubildung und die Heilung des quergestr. muskelgewebes etc. in Wiener. Med. Wolchenschr. 1868.

Nanoni. — Dissertatio de similiarium partium h. c. constituentium Regeneratione 1782; in J. J. Rœmer delectus opusc. Vol. I.

Neuman. — Muskelverletzungen in Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. IV, 1868.

Ollier. — Traité expérimental et clinique de la Régénération des os, Paris, 1867.

Pauli. — Commentatio phys. — Chirurg. de Vulneribus sanandis, diss. Gœttingue 1825,

Peremeschko. — Die Entwicklung der quergestr. Muskelf. etc. in Virchow's Arch. Bd XXVII p. 116.

Petrowsky. — Centralblat 1873 N° 47

Philippeaux. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences 1869, 15 mars, p. 51, et 1866 et 1867.

Popoff (Leo). — Ueber die Veränderungen des Muskelgewebes bei einigen Infectionskrankheiten. in Arch. f. path. Anat. und Phys. t. XLI p. 332.

Pouteau. — Mélanges de chirurgie, 1760.

Prévost. — Note sur la régéneration du tissu nerveux (Ann. des Sciences naturelles T. X. 1827).

Ranvier. — Traité Technique d'Histologie 1875-78. Cours d'Anat. au Collège de France. *Progrès médical*, 1878.

Regeard. — Sur les ruptures musculaires. Thèse. Paris 1880. N° 182.

Remack. — In Fror. N. Not. 1845. N. 768 et entv.

Reydellet. — Dict. des sc. méd. t. XXXIV. p. 573

Rindfleisch. — Traité d'Histologie pathologique. Tred. F. Gross Paris 1872.

Robin. — Anat. et phys. cellulaires. Paris 1873. Cours à la Faculté de Paris recueilli par Gontier 1875. *Dict. encyclopédique des sc. méd. art. musculaire.*

Rokitansky. — Zeitschr. der Gesellschr. d. Wiener Aerzte. Jahrg. V. 1849.

Rouget (Ch.) — *Journal de la Physiologie*, 1867.

Roulin. — *Journal de la Physiologie* p. 295. (1821).

Roussille-Chamseru. — De rupturâ musculari. Dissertation inaugurale. 1786.

Schnell. — Dissertatio de naturâ unionis musculorum Vulneratorum. Tubingue, 1804.

Schultze (E. E.) — In Müll. Arch. 1862. p. 385.

Schwann. — Mikroskopische untersuchungen über die Ueberainstimmung in der Structur und dem Waschsthum der Thiere und Pflauzen. Berlin. 1839.

Sedillot. — De rupturâ musculari, 1817. Soc. d. med. de Paris p. 155

Senftleben. — Virchow's archiv. XV, 1859.

Simões (Da Costa) — Hist. des muscles, 1 vol. Coïmbre

Thiersch. — Der Epithelialkrebs.

VALENTIN (G.) — Art. muscle, dans Encyclopädisches Wörterbuch der Medicinischen Wissenschaften t. XXIV. p. 203, 220, Berlin 1840.

VERNEUIL. — Congrès de Clermont-Ferrand, 1876.

VIRCHOW. — Verhandl. der med. Gesellsch. in Würzburg. Bd I. 1850 Monastsschr f. geburtskunde XIX, 1862.

VOLKMAN. — Andbuch der all. und Spec. Chir; Arch. Pitha et Billroth. 1872.

Die Selbständigkeit des sympathischen Nervemsystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen.

VULPIAN. — Comptes-rendus de soc. d. Biol. 1861.

WAGENER. — Ueber die Entwicklung der Muskelf. in Schriften der gesellscheft zur Beförderng der gesammten naturwissenschr. zur Narburg 1869. — Supplementheft 4. Taf. 3. p. 24. Narburg uud Leipzig.

Ueber die Verbindung von muskel und Sehne, ibid. 1873 N° 4

Ueber die quergestreifte muskelfibrille. in Arch. f. Mikr. Anat. t. IX p. 712. 1873.

WALDEYER. — Ueber die Veränderungen der quergestr. Muskeln bei der Entzündung und dem Typhusprozess, etc. in Virchow's arch. Bd XXXIV Helft. 5 p. 473 Taf 10. 1865.

WEBER. — Ueber die Regeneration quergestr. Muskelf. in Centralblat f. med. Wissenschr. 1863 N° 34. Vorlaüfige Mittheilung.

Ueber die Neubildung quergestr. Muskelf. Virch. Arch. Bd XXXIX p. 216. Virchow's Arch. IV et VII, 1854.

WEIHL. — Experimentelle Untersuchungen über die Wachsartige Degeneration der quergestr. Muskelf. in Arch. f. path. Anat. und. Phys. t. LXI p. 253,

WEISSMANN. — In Zeitschr. f. rat. Medizin, 1860, t. X,p. 263.

Zur Histologie der Muskeln. in Zeitschr. f. rat. Medizin 3te Reihe. Bd XXIII.

WITTICH. — Beiträge zur Histol. der quergestr. Muskeln. In Kœnigsberger Med. Jarbuscher. Bd III, Helf. 1 p. 46. 1861.

ZENCKER. — Ueber die Veränderungen der Wilkürlichen Muskeln in Typhusabdoninalis nebst. Exkurs. ueber die patho!. Neubildung quergestr. Muskelgewebes. Leipzig 1864. Taf. 5.

ZIMMERMAN. — Reil und Autenrieth. Arch. für. die Physiologie, Bd XI 1812. p. 131.